

TARTU ÜLIKOOL
Majandusteaduskond
Ettevõtetmajanduse instituut

Andres Klettenberg

ALGORITMILISEKS KAUPLEMISEKS VAJALIKE TINGIMUSTE ANALÜÜS BALTI BÖRSIDE NÄITEL

Magistritöö ärijuhtimise magistrikraadi taotlemiseks
ettevõtluse ning tehnoloogia juhtimise erialal

Juhendaja: dotsent Priit Sander (*PhD*)

Tartu 2012

Soovitan suunata kaitsmisele
(juhendaja allkiri)

Kaitsmisele lubatud “ “ 2012.a.

..... õppetooli juhataja

.....
(õppetooli juhataja nimi ja allkiri)

Olen koostanud töö iseseisvalt. Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, põhimõttelised seisukohad, kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on viidatud.

.....
(töö autori allkiri)

SISUKORD

SISSEJUHATUS	4
1. ALGORITMILISE KAUPLEMISE TEOREETILINE KÄSITLUS	9
1.1. Terminite selgitused	9
1.1.1. Algoritmiline kauplemine	9
1.1.2. Välkkauplemine	11
1.1.3. Algoritmilise, välkkauplemise ja investeerimise võrdlus	13
1.1.4. Seos teiste elektroonilise kauplemise liikidega	17
1.2. Automatiseeritud kauplemissüsteemi kasutamise põhjused	20
1.2.1. Populaarsuse põhjused	20
1.2.2. Algoritmilise kauplemise eelised	24
1.2.3. Algoritmilise kauplemise puudused	25
1.3. Algoritmide klassifitseerimine ja kasutatavad strateegiad	26
1.3.1. Algoritmide klassifitseerimine	26
1.3.2. Algoritmilised kauplemisstrateegiad	29
1.4. Algoritmilise kauplemise ajalugu	31
1.5. Algoritmilist kauplemist puudutavad regulatsioonid	35
1.5.1. Finantsinstrumentide turgude direktiiv II	35
1.5.2. Määrus turuga manipuleerimise (turu kuritarvitamise) kohta	37
1.5.3. Muud regulatsioonid	38
2. ALGORITMILISE KAUPLEMISE SEOS TURUTINGIMUSTEGA	40
2.1. Ülevaade varasemate uurimuste tulemustest	40
2.2. Algoritmilise kauplemise mõju turukvaliteedile	41
2.2.1. Tehingute täitmiskiirused ja -mahud	42
2.2.2. Hinnavahe	43
2.2.3. Likviidsus	43
2.2.4. Volatiilsus	45
2.2.5. Turuefektiivsus	46
2.2.6. Kulud	47
2.3. Algoritmiliseks kauplemiseks vajalikud tingimused	49

3. ALGORITMILISE KAUPLEMISE VÕIMALIKKUS BALTI BÖRSIDEL.....	59
3.1. Balti börside ülevaade	59
3.2. Küsitluse ja valimi üldisloomustus.....	61
3.3. Võime kiiresti positsiooni võtta ja sellest väljuda.....	63
3.3.1. Elektroonilise kauplemise võimalikkus	63
3.3.2. Turu likviidsus.....	68
3.4. Investeeringute tulusus	72
3.4.1. Investeeringud	72
3.4.2. Tulud ja kulud	73
3.5. Küsitluse tulemused ja järeldused	75
KOKKUVÕTE.....	79
VIIDATUD ALLIKAD	83
LISAD	89
Lisa 1. Väljavõte Balti börsi liikmete kauplemisosakonna juhatajatele saadetud ingliseelsest veebiküsimustikust	89
Lisa 2. Valimisse kaasatud Balti börsi aktsiate spreedid ja päevased kauplemiskäibed.	93
Lisa 3. Valimisse kaasatud Balti börsi aktsiate päevasisene volatiilsus	98
SUMMARY	103

SISSEJUHATUS

Sadu aastaid tähistas börs füüsilist paika, kus turuosalistes said kauplemiseks kokku. Traditsiooniliselt tegelesid börsisaalipõhise kauplemisega (*floor-based trading*) professionaalsed turuvahendajad, kes aitasid sooritada tehinguid erinevate turuosaliste vahel. Börsimaaklerid hõiksid ja kasutasid kauplemissaalis käesignaale, et vahetada omavahel informatsiooni ostu- ja müügiorderite kohta. Sellist kauplemisviisi nimetatakse avalikuks oksjoniks (*open outcry*).

Viimaste kümnendite jooksul on väärtpapieritega kauplemine muutunud kardinaalselt. Finantsturud on muutunud rahvusvaheliseks ja seda suuresti tänu elektroonilisele kauplemisele. Järjest enam kauplemisprotsessi etappe viiakse läbi arvutite abil. Elektrooniline kauplemine võeti börsidel laialdaselt kasutusele 1990ndate teisel poolel. See võimaldas turuosalistel saada juurdepääsu elektroonilisele tellimusraamatule ja ajakohasemat informatsiooni.

Elektrooniline kauplemine tähendab tehingutellimuste ehk orderite elektroonilist edastust turule. Selle alternatiivid on orderite edastamine maakleri, e-posti või telefoni vahendusel, viimast nimetatakse telefonipõhiseks kauplemiseks (*telephone based trading*). Tänapäeval edastatakse enamus tehingutellimusi arvutivõrgu vahendusel, seega on selle termini kasutamine muutunud sageli ülearuseks.

Tehnoloogia on finantsturge kõige rohkem mõjutanud kahel viisil: omavahel konkureerivad kauplemiskohad (*trading venues*) hoolitsevad jätkuvalt selle eest, et kõigil turuosalistel oleks virtuaalne juurdepääs elektroonilisele tellimusraamatule ja investorid kasutavad arvuteid, et automatiseerida oma kauplemisprotsesse. Lisaks reguleeritud turgudele (*regulated markets*) ehk tavapärasele börsidele on laialdast kasutamist leidnud alternatiivsed kauplemiskohad, mille hulka kuuluvad elektroonilised sidevõrgud (ECN, *Electronic Communications Networks*), mille Euroopa vaste on mitmepoolsed kauplemissüsteemid (MTF, *Multilateral Trading Facility*). Reguleeritud

turget ja mitmepoolseid kauplemissüsteeme nimetatakse ka kauplemisplatvormideks (*trading platforms*). Lisaks kasutatakse järjest enam organiseeritud kauplemissüsteeme (OTF, *Organised Trading Facility*). Eelnevalt viidatud arengud on tihedasti üksteisega seotud, sest turulepääsu kiirus ja kvaliteet julgustab automatiseeritud kauplemise kasutamist. Tehnoloogilised arengud on tekitanud nõudluse uut tüüpi turulepääsu lahenduste järele, näiteks tehingutellimuste automaatne edastamine ning kauplemiskohtade süsteemide ja turuosaliste serverite koospaiknemine.

Käesolev magistritöö uurib algoritmilist kauplemist ehk algoritmkauplemist (*algorithmic trading*)¹ ja selle alaliiki väkkauplemist (*high frequency trading*). Oma olemuselt on algoritmiline kauplemine elektroonilise kauplemise edasiarenenud vorm. Autor juhib tähelepanu, et segadust valmistab asjaolu, et erinevad inimesed tõlgendavad termineid erinevalt, mistõttu tuleb süüvida teksti sisusse mõistmaks, kas teksti autor ja lugeja mõistavad termineid samamoodi. Tihti kasutatakse termineid sünonüümidenä, kuigi nende vahel eksisteerivad mõned erinevused. Käesolev magistritöö täpsustab muuhulgas erinevaid termineid, mida hetkel kasutatakse eesti keeles elektroonilise kauplemise kohta.

Algoritmilise kauplemise korral sisestab arvutiprogramm ostu- või müügiorderi ja otsustab algoritmi põhjal ajastuse, hinna ja koguse üle. Selline kauplemismeetod toimub ilma inimesepoolse sekkumiseta. Automaatne kauplemissüsteem on reeglite kogum, mille põhjal arvutiprogramm ostab ja müüb väärtpabereid. Kauplemissüsteeme kasutatakse nii potentsiaalsete kahjumite minimeerimiseks kui ka kasumi teenimiseks. Algoritmilise kauplemisega tegelevad suured turuosalised, et riskide hajutamiseks jaotada suured orderid väiksemateks. Lisaks kasutatakse algoritme kauplemisstrateegiate elluviimiseks, et muuhulgas ära kasutada ajutisi häireid turutasakaalus.

Algoritmiline kauplemine on hea näide, kui palju on tänapäeva finantsturud sõltuvusse sattunud tehnoloogiast. Paljud turuosalised kasutavad automatiseeritud kauplemissüsteeme ja nende kasutamine on plahvatuslikult kasvanud just viimastel aastatel. Finantsturgude uuringufirma TABB Group'i hinnangul sooritati 2009. aastal 73% kauplemiskäibest Ameerika Ühendriikide börsidel algoritmilise kauplemise teel

¹ Autor eelistab kasutada terminit algoritmiline kauplemine, sest see avab paremini mõiste sisu ja on eesti keeles suupärasem.

(Sussman *et al.* 2009: 1), see on sarnane Zhang'i (2010: 3) uurimistulemusega – 78%. 2011. aastal avaldatud raporti kohaselt kaubeldakse Suurbritannia Ühendkuningriikide börsidel hinnanguliselt 77% välkkauplemise abil (Misra 2011). Tõenäoliselt on tehnoloogiline areng finantsturgudel algoritmilise kauplemise näol pikaajalisem trend.

Algoritmiline kauplemine toob endaga kaasa positiivseid ja negatiivseid mõjusid. Tehnoloogia kasutamine aitab vähendada kauplemiskulusid, maandada efektiivsemalt riske, parandada likviidsust ja muuta turuhinnad efektiivsemaks. Samas ujutavad rohked tehingutellimused börsi üle, mis võib luua eksitava turuinformatsiooni teiste turuosaliste jaoks. Samuti ei saa välistada tahtlikku turuga manipuleerimist. Kuna informatsiooni on valdkonna kohta vähe, siis on see veelgi süvendanud inimeste hirmu tehnoloogia ees. Algoritmiline kauplemine sattus avaliku tähelepanu alla 2010. aasta 6. mai sündmuse ehk nn. *Flash Crash*'i tõttu, mil lühikese aja jooksul toimus ekstreemne turu volatiilsus.

Algoritmiline kauplemine võib põhineda mitmel erineval kauplemisstrateegial, mis kasutades sisendina turuandmeid otsib võimalusi ära kasutada ajutisi tõrkeid turutasakaalus. Strateegiad on seda efektiivsemad, mida haruldasemad need on. See on mõnevõrra erinev Fama (1970: 384) arusaamast turust, mille kohaselt turud on efektiivsed ja hinnad kajastavad kogu saadaolevat informatsiooni, mistõttu ei ole võimalik teenida ebanormaalselt suuri kasumeid, mis ületavad üldist turu tulukust.

Autorile teadaolevate andmete põhjal ei ole varem põhjalikult uuritud ega analüüsitud tingimusi, mis on eelnevalt vajalikud, et turuosalised kaaluksid ja oleksid valmis tegelema algoritmilise kauplemisega. Valdav on arusaam, et varem või hiljem võetakse algoritmiline kauplemine kasutusse erinevates kauplemiskohtades ja selle kasutamine levib ulatuslikumalt ka teiste finantsinstrumentide kauplemise juurde. Seetõttu ei ole erialases kirjanduses vajalikele tingimustele suuremat tähelepanu pööratud.

Autori hinnangul väärneb see teema sügavamat analüüsimist, sest tehnoloogiliste uuenduste kasutuselevõtt erinevatel finantsturgudel ei ole nii üheülbaline ja sujuv tegevus, kui seda erialases kirjanduses eeldatakse. Mõned turud võtavad uuendusi vastu valulisemalt ja aeganõudvamalt kui teised ning arengud erinevatel turgudel ei pruugi kujuneda täpselt samasuguselt. Seega leiab autor, et turgude tulevase arengu prognoosimiseks on vajalik antud teemat lähemalt uurida.

Magistritöö autor ei ole teadlik teistest Eestis ilmunud algoritmilist kauplemist käsitlevatest töödest. Valdkonna suhtelise uudsuse ja muude töös edaspidi käsitlemist leidvate põhjuste tõttu ei ole algoritmiline kauplemine Eestis ja teistel Balti turgudel levinud. Teema uudsusest on tingitud töös ingliskeelsete terminite kasutamine, kuigi autor püüab võimalikult palju eestikeelseid vasteid leida.

Magistritöö eesmärk on selgitada Balti börside sobilikkust algoritmilise kauplemise kasutuselevõtuks. Magistritöö eesmärgi saavutamiseks püstitab autor järgnevad uurimisülesanded:

- analüüsitakse ja süstematiseeritakse eelnevalt läbiviidud uuringuid, mis hindavad algoritmilise kauplemise mõju turutingimustele;
- esitatakse autori teoreetiline nägemus tingimustest, mis on vajalikud algoritmilise kauplemise alustamiseks;
- analüüsitakse esitatud tingimusi Balti börside näitel.

Esitatud tingimused on universaalsed ja kehtivad erinevatel finantsturgudel. Balti börside analüüsi käigus kasutatakse autori poolt Balti börsi liikmete hulgas läbi viidud küsitluse tulemusi ja valitud Balti aktsiate kauplemisstatistikat. Lisaks selgub magistritöö tulemusena, kui tõenäoline on kauplemisalgoritmide kasutuselevõtt lähimas tulevikus Balti börsidel. Muude uurimisülesannete kõrval tutvustatakse teemat esmakordselt laiemalt eestikeelses kirjanduses.

Magistritöö esimeses peatükis defineeritakse ja selgitatakse algoritmilise ja välkkauplemise olemust. Muuhulgas kirjeldatakse ajalugu ja võimalikke tulevikusuundi. Peatükis tuuakse välja algoritmilise kauplemise kasutamise eelised ja puudused. Lisaks antakse ülevaade, mis kujul on algoritmiline ja välkkauplemine reguleeritud ja mis seadusandlikud muudatused ees ootavad. Samuti kirjeldatakse esimeses peatükis põhilisi strateegiaid, mida algoritmilise ja välkkauplemisel rakendatakse. See kõik on vajalik sellepärast, et algoritmilise kauplemise võimalikkuse analüüsimisel oleks lugejal taustinformatsioon olemas.

Magistritöö teises peatükis analüüsitakse ja süstematiseeritakse empiirilisi uurimistöid, mis on antud valdkonnas läbi viidud. Eelkõige uuritakse algoritmilise ja välkkauplemise mõju turutingimustele. Tuleviku trendide prognoosimisel võib teiste finantsturgude

kogemuse uurimine vajaliku informatsiooni anda. Teises peatükis esitab autor oma teoreetilise nägemuse tingimustest, mis on vajalikud algoritmilise kauplemise alustamiseks turuosaliste poolt.

Magistritöö kolmandas peatükis analüüsib autor eelnevalt esitatud vajalikke tingimusi Balti börside näitel. NASDAQ OMX Baltic hinnangul (Viks 2011) on turu aktiivsuse kasvades vaid aja küsimus, mil börsi liikmed puutuvad kokku algoritmilise kauplemisega ja see jõuab Balti väärtpaberiturule. Algoritmiline kauplemine on turu korraldaja hinnangul oodatud Balti börsidele, sest selle üks eesmärk on turu hetkelise ebaefektiivsuse ärakasutamine, mille tagajärjeks on ajutiste turuhälvete tasandumine. Kolmandas peatükis esitatakse autori poolt läbi viidud analüüsi tulemused.

Magistritöös viidatud erialane kirjandus on väga värske. Suurem osa teadustöödest ja artiklitest on ilmunud viimase paari aasta jooksul. Autor juhib veelkord tähelepanu, et ühtki põhjalikku kirjutist ei ole sellel teemal eesti keeles veel ilmunud. Töö käigus on kasutatud andmebaasi EBSCO, Social Science Research Network (SSRN) ja teisi avalikult kättesaadavaid materjale. Palju abi on praktilisest eriala perioodikast, näiteks ajakirjad Automated Trader, Advanced Trading, High Frequency Traders, High Frequency Trading Review jne.

Käesolevas magistritöös käsitletud algoritmilise ja välkkauplemise strateegiad põhinevad erialases kirjanduses esitatule. Autor soovib juhtida tähelepanu, et avalikustatud strateegiad muutuvad kiiresti ebaefektiivseks, sest paljud turuosalisel kiirustavad neid turul kasutama, mis vähendab strateegia kasutamise kasumlikkust. Kõige edukamad strateegiad on need, mida hoitakse saladuses ja mis harva leiavad tee avalikustamiseni.

Autor soovib tänada oma juhendajat Priit Sanderit kasulike kommentaaride eest ja ettevõtte NASDAQ OMX Tallinn poolt osutatud abi eest. Autor soovib samuti tänada kõiki küsitluses osalenud börsi liikmete esindajaid.

1. ALGORITMILISE KAUPLEMISE TEOREETILINE KÄSITLUS

1.1. Terminite selgitused

1.1.1. Algoritmiline kauplemine

Algoritmilise kauplemise puhul ei ole kokku lepitud ühest definitsiooni. Mõiste all mõeldakse väga laias ulatuses kauplemistegevusi, mille puhul rakendatakse arvutitehnoloogiat. Mõned autorid defineerivad terminit väga detailselt, kuid mõned suhteliselt laiaulatuslikult, et see kataks ära kõik erinevad tegevused.

Ingliskeelses erialases kirjanduses on samaaegselt kasutusel terminid *algorithmic*, *automated*, *algo-*, *robo-*, *low-latency*, *black-box*, *dark pool trading*. Lisaks veel mõistelt suhteliselt sarnased kvantitatiivne kauplemine (*quantitative trading*, *quant trading*), programmeeritud kauplemine (*program trading*), süstemaatiline kauplemine (*systematic trading*), mehaaniline kauplemine (*mechanic trading*) jne. Käesolevas peatükis annab autor ülevaate erinevatest terminitest ja definitsioonidest. Lähtutud on printsiibist, et definitsioonid esitatakse üldisematelt detailsemateni.

Akadeemilises kirjanduses on algoritmiline kauplemine lihtsaima definitsiooni kohaselt algoritmide poolt kontrollitud kauplemine arvuti vahendusel (Prix *et al.* 2007: 717). Seda laiaulatuslikku definitsiooni on erinevad autorid täpsustanud vastavalt sellele, mida nad on pidanud oluliseks rõhutada, eelkõige täpsustades algoritmide poolt teostatud tegevusi ja selle kasutamise eesmäärke.

Paljud autorid toovad esile arvutite ja programmide kasutamise põhiülesandena automatiseeritud tehingutellimuste edastamist. Täpsemalt on need tegevused kauplemisotsuste automaatne teostamine, tehingutellimuste edastamine ja nende

orderite haldamine pärast edastamist (Hendershott *et al.* 2011: 1). Lisaks on oluline automatiseeritud monitoorimine (Foucault *et al.* 2009: 2).

Algoritmide kasutamise eesmärgina tuuakse välja teatud võrdluseesmärgi saavutamine, mis eelkõige peaks vähendama turu mõju tehingutellimustele. Gsell ja Gomber (2006: 535) rõhutavad eesmärgina suuremahuliste orderite tükeldamist väiksemateks osadeks ja nende õigeaegset ajastamist, et vähendada turu mõju. Algoritmid peavad determineerima orderite ajastuse, hinna, koguse ja edastamise marsruudi ning pidevalt monitoorima erinevate väärtpaperite ja kauplemisskohtade turuinformatsiooni (Hendershott *et al.* 2011: 2).

Autor soovib juhtida tähelepanu, et kuigi algoritmid võimaldavad teostada automatiseeritud kauplemistgevust, on need siiski loodud ja kauplemissotsused eelnevalt määratud inimeste poolt. Brownlees, Cipollini ja Gallo (2011: 490) rõhutavad arvutite kasutamise eelistamist inimtegevuse ees – algoritmide kasutamise abil on võimalik parandada orderite täitmist.

Hetkel puudutavad algoritmilist kauplemist vähesed regulatsioonid, kuid on eeldada nende kiiret kasvu. Regulatsioonid defineerivad terminid suhteliselt laiaulatuslikult. Autori arvates võib üldsõnaliste definitsioonide kasutamise põhjuseks olla asjaolu, et järelevalveametid ei soovi jätta reguleerimise alt välja tegevusi, mida detailselt täpne definitsioon ei pruugi katta.

Euroopa Komisjoni poolt koostatud „Ettepanek finantsinstrumentide turgude kohta, millega tunnistatakse kehtetuks Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiiv 2004/39/EÜ“ (edaspidi nimetatud MiFID II) (2011: 54) kohaselt on algoritmiline kauplemine² kauplemine finantsinstrumentidega, mille korral arvutialgoritm määrab vähese inimsekkumisega või ilma inimsekkumiseta automaatselt kindlaks korralduste parameetrid, näiteks selle, kas käivitada korraldus, samuti ajastuse, korralduse hinna või koguse või selle, kuidas hallata korraldust pärast selle esitamist. See määratlus ei hõlma süsteemi, mida kasutatakse üksnes korralduste suunamiseks ühte või mitmesse kauplemiss kohta või korralduste kinnitamiseks.

² *Algorithmic Trading* eestikeelse vastena on kasutatud terminit algoritmkauplemine.

Sageli kasutatakse erialases kirjanduses algoritmilise (*algorithmic*) kauplemise sünonüümina terminit automatiseeritud (*automated*) kauplemine, kuigi mõned autorid eristavad neid termineid. Algoritmiline kauplemine kujutab endast tehingutellimuse tükeldamist väiksemateks osadeks, vähendamaks orderi nähtavust ja turu mõju, kusjuures otsus sooritada tehing võib olla automatiseeritud või mitteautomatiseeritud, see tähendab tehtud inimese kaasabil. Automatiseeritud kauplemine sisaldab endas reeglistiku kogumit, mis sobiva tingimuse korral sisestab orderi automaatselt. Automatiseeritud kauplemise abil genereeritud lihtne väiksemamahuline order võidakse koheselt edastada turule, samas keerulisem order võidakse enne üle anda täitmisalgoritmile, et edastada turule tükeldatud orderid. Automatiseeritud mudel determineerib kas sisestada order, samas kui algoritmiline mudel determineerib kuidas order turule edastada. (Algorithmic Trading – what is it? 2012)

Autori arvates on automatiseeritud kauplemine vaadeldav algoritmilise kauplemise ühe osana, mistõttu kasutatakse magistritöös edaspidi mõistet algoritmiline kauplemine. Rohkem kasutatakse ka erialases kirjanduses mõistet algoritmiline kauplemine.

1.1.2. Välkkauplemine

Välkkauplemine ehk kõrgsageduslik kauplemine (*high frequency trading*, HFT) on algoritmilise kauplemise alaliik. Välkkauplemise puhul rakendatakse täielikult automatiseeritud kauplemisstrateegiaid, mis püüavad ära kasutada turulikviidsuse kõikumisi või muid lühiajalisi hinna ebaefektiivsusi.

Välkkauplemise puhul saadetakse turule ülikiiresti suurel hulgal tehingutellimusi, mille kahesuunalist sooritusaega saab mõõta millisekundites. Välkkauplejad suudavad reageerida turusündmustele 2-3 millisekundi jooksul (Hasbrouck, Saar 2010: 16). Tavaliselt ei hoia välkkaupleja oma positsiooni kauem kui paar sekundit. Uuringud näitavad, et USA aktsiaid hoitakse keskmiselt vaid 22 sekundit (Chlistalla 2011: 2).

Sarnaselt algoritmilise kauplemisega ei ole välkkauplemise puhul kokku lepitud ühest definitsioonist. Kuna välkkauplemine on uuem nähtus, siis seda on erialases kirjanduses

vähem käsitletud. Välkkauplemine ei ole iseseisev strateegia, vaid seisneb väga keeruka tehnoloogia kasutamises traditsiooniliste kauplemisstrateegiate elluviimiseks.

Välkkauplejad esitavad ja tühistavad tohutul hulgal ordineid ja viivad täide suurel hulgal tehinguid, sisenevad ja väljuvad positsioonist väga kiiresti ja lõpetavad börsipäeva ilma olulise avatud positsioonita. Jarnecic ja Snape (2010: 1) rõhutavad, et välkkauplemise eesmärk on endale kuuluva kapitali pealt kasumi teenimine, mida nimetatakse oma arvel kauplemiseks (*proprietary trading*).

Välkkauplemise puhul defineerivad regulatsioonid terminid suhteliselt detailselt. Autori arvates võib olla see tingitud asjaolust, et eelkõige välkkauplemist peetakse järelvalveametite poolt negatiivseks nähtuseks ja seda proovitakse piirata. Kui definitsioon oleks liiga üldsõnaline, siis satuks piirangute alla ka teised algoritmilise kauplemise liigid.

USA Turu- ja Väärtpaberijärelvalve Komisjoni (SEC – *Securities And Exchange Commission*) kohaselt iseloomustab välkkauplemist (Concept Release ... 2010: 45):

- 1) erakordselt kiirete ja keeruliste arvutiprogrammide kasutamine orderite genereerimiseks, edastamiseks ja täitmiseks;
- 2) koospaiknemise ja individuaalse andmevoo kasutamine latentsuse vähendamiseks;
- 3) väga lühiajalised positsiooni võtmise ja likvideerimise ajad;
- 4) suure hulga korralduste esitamine, mis peatselt tühistatakse;
- 5) kauplemispäev lõpetatakse nii vähese positsiooniga kui võimalik, see tähendab, et ei hoita märkimisväärsel hulgal katmata positsiooni üle öö.

Välkkauplemine keskendub peamiselt väga likviidsetele finantsinstrumentidele. Välkkauplemise puhul on oluline ülikiire turulepääs ja madal latentsus (*latency*). Viimane tuleneb sellest, et igasugune signaali digitaalne töötlemine võtab aega ja tekitab väikese viivituse. Latentsus on ajavahe, mis tekib informatsiooni teele panemise ja vastuvõtmise vahel. Latentsuse alampiir on määratud valguse kiirusega. Optilise kaabli puhul on see ca 3,3 millisekundit 1000 kilomeetri kohta. Hasbrouck ja Saar (2010: 1) määratlevad latentsust kui aega, mis kulub konkreetse turusündmuse tuvastamisele, selle analüüsimisele ja tehingutellimuse börsile saatmisele.

Latentsuse vähendamiseks kasutatakse koospaiknemise teenust (*co-location*) ja kolmanda osapoolega lähestikku asetsemise teenust (*proximity service*). Koospaiknemine on organiseeritud kauplemisplatvormide poolt pakutav teenus, mille eesmärk on orderi ja informatsiooni edastamise latentsuse minimeerimine. Turuosalistel lubatakse paigutada seadmed (serverid ja muu riistvara) kauplemiskoha orderite sobitamissüsteemi (*matching engine*) füüsilisse lähedusse. Kolmanda osapoolega lähestikku asetsemine on koospaiknemise teenus, mida pakutakse spetsiaalsete võrguteenuste pakujate poolt. (Microstructural issues ... 2010: 4)

Välkkauplemise alamkategoriaiks peetakse ultra-välkkauplemist (*Ultra-HFT*), mis on tundlik mikrosekundilise latentsuse suhtes (Chlistalla 2011: 4). Välkkauplemist peetakse sageli sünonüümiks madallatentsele kauplemisele (*low-latency trading*), mis rakendab turusündmustele millisekundite jooksul reageerivaid strateegiaid. Autorite Hasbrouck ja Saar (2010: 11) sõnul ei vii madallatentne kauplemine alati intensiivse kauplemiseni, vaid see viitab ainult intensiivsele orderite edastamisele ja tühistamisele. Madallatentne kauplemine osutab võimele kiiresti edastada ja täita korraldusi, sõltumata positsiooni hoidmisajast, välkkauplemine viitab aga kiirele kapitalikäibele, mis võib vajada madala latentsusega kauplemisvõimekust (Aldrige 2010: 24).

Erialases kirjanduses tähendab välkkauplemine üldjuhul tehingukorralduste kiiret edastamist ja üleöö positsiooni hoidmisriski mittevõtmist. Samas juhib autor tähelepanu, et mitte kõik eespool loetletud omadused ei pea olema täidetud. Näiteks mõni välkkauplemise strateegia ei vaja erilisi kiiruse nõudeid ja koospaiknemine ei ole vajalik³. Käesolevas magistritöös käsitletakse välkkauplemist algoritmilise kauplemise alaliigina.

1.1.3. Algoritmilise, välkkauplemise ja investeerimise võrdlus

Kuigi välkkauplemine on algoritmilise kauplemise alaliik, ei ole iga algoritmiline kauplemine veel välkkauplemine. Sarnasus peitub Brogaard'i (2010: 67) sõnul eelkõige selles, et mõlemad kasutavad tehnoloogiat automaatselt arvuti poolt genereeritud otsuste täitmiseks, kuid nende vahel on mitmeid erinevusi.

³ Vaata täpsemalt Narang (2010: 6).

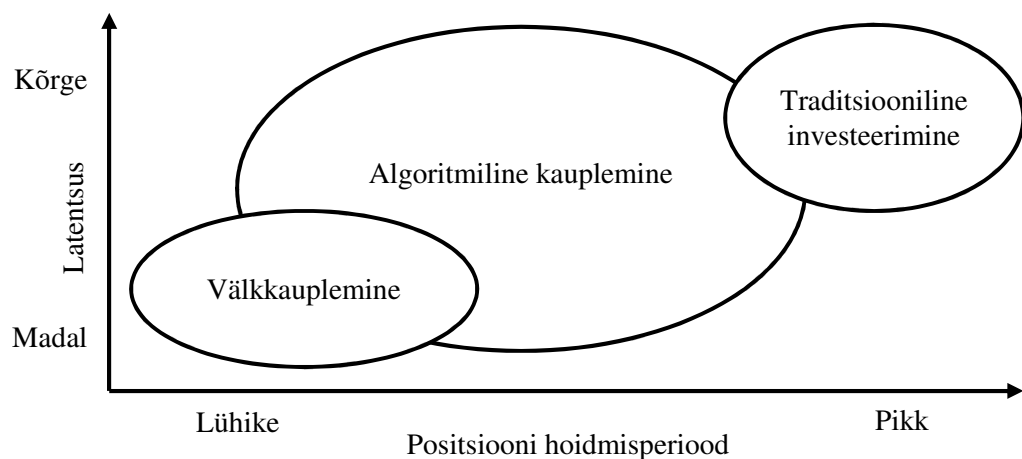
Algoritmilist kauplemist seostatakse üldiselt maakleri vahendusel kliendi orderite täideviimisega (*agency trading*), välkkauplemist oma arvel kauplemisstrateegiate elluviimisega. Algoritmilise kauplemise eesmärk on orderite täitmine teatud aja jooksul ja erinevatel turgudel, kuid välkkauplemise eesmärk on kasumi teenimine väärtpaberite ostmise ja müümise pealt (Jovanovic, Menkveld 2010: 1). Algoritmilist kauplemist kasutatakse eesmärgiga saavutada kontroll kauplemiskulude ja turu riskide üle. Välkkauplemisega teenitakse kasumit üldjuhul kahel viisil: selle abil on võimalik suurendada turul likviidsust, mille pealt börsioperaatorid pakuvad tasu või teenitakse tehingutelt väga väikeseid kasumeid. Autorite Schack ja Gawronski (2009: 1) hinnangul teenitakse esimesel viisil 1/3 välkkauplemise kasumist ja teisel viisil 2/3 kasumist.

Brogaard'i (2010: 67) sõnul on algoritmilise ja välkkauplemise erinevus positsiooni hoidmisperioodis – välkkauplemise puhul on see väga lühike ja kauplemispäev üritatakse lõpetada neutraalses positsioonis. Algoritmiline kauplemine on üldjuhul kindla suunaline (*directional*) kauplemine, mitte turuneutraalne. Välkkauplemist iseloomustab veel madal hoitav positsioonimaht, kuid suur kauplemismaht (Kirilenko *et al.* 2011: 12). Joonisel 1 on välja toodud algoritmilise ja välkkauplemise sarnasused ja erinevused.

<p>Algoritmilise kauplemise ja välkkauplemise sarnasused:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) eelnevalt loodud kauplemisotsused; 2) kasutamine professionaalsete kauplejate poolt; 3) turuinfo reaalajas jälgimine; 4) automatiseeritud orderiliigi määratlemine; 5) automatiseeritud tehingutellimuse sisestamine ja haldamine; 6) inimesepoolse sekkumise puudumine; 7) tehingutellimuste automaatse edastamissüsteemi (DMA) kasutamine. 	
<p>Algoritmilise kauplemise eripärad:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) maakleri vahendusel kauplemine; 2) turu mõju minimeerimine (suurte tehingutellimuste puhul); 3) eesmärk saavutada teatud võrdluseesmärk; 4) hoidmisperiood võib kesta päevi, nädalaid või kuid; 5) tehingutellimuste täitmine pikema aja jooksul ja erinevatel turgudel. 	<p>Välkkauplemise eripärad:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) tehingutellimuste väga suur arv; 2) kiire tehingutellimuse tühistamine; 3) oma arvel kauplemine; 4) kasum ostu- ja müügitegevuse tulemusena; 5) positsiooni puudumine päeva lõpuks 6) väga lühike hoidmisperiood; 7) väga madalad marginaalid tehingu kohta; 8) madala latentsuse nõue; 9) koospaiknemisteenuste ja individuaalse andmevoo kasutamine; 10) keskendumine likviidsetele instrumentidele.

Joonis 1. Algoritmilise kauplemise ja välkkauplemise võrdlus (Gomber *et al.* 2011: 16).

Järgnevalt selgitab autor, mis erinevused on traditsioonilise ning algoritmilise ja välkkauplemise vahel. Traditsioonilise investeerimise korral on tavaliselt positsiooni hoidmisperioodid pikemad. Pedersen (2009: 184) väidab muuhulgas, et kui alahinnatud väärtpaberite hinnad püsivad pikka aega madalal, siis väärtusinvesteering (value investing) saab vaadelda madalsagedusliku (low frequency) kauplemisstrateegiana. Joonisel 2 on kujutatud traditsioonilise investeerimise ning algoritmilise kauplemise ja välkkauplemise erinevused graafilisel kujul. Eelkõige on erinevus tehingu sooritamise latentsuses ja positsiooni hoidmisperioodis.

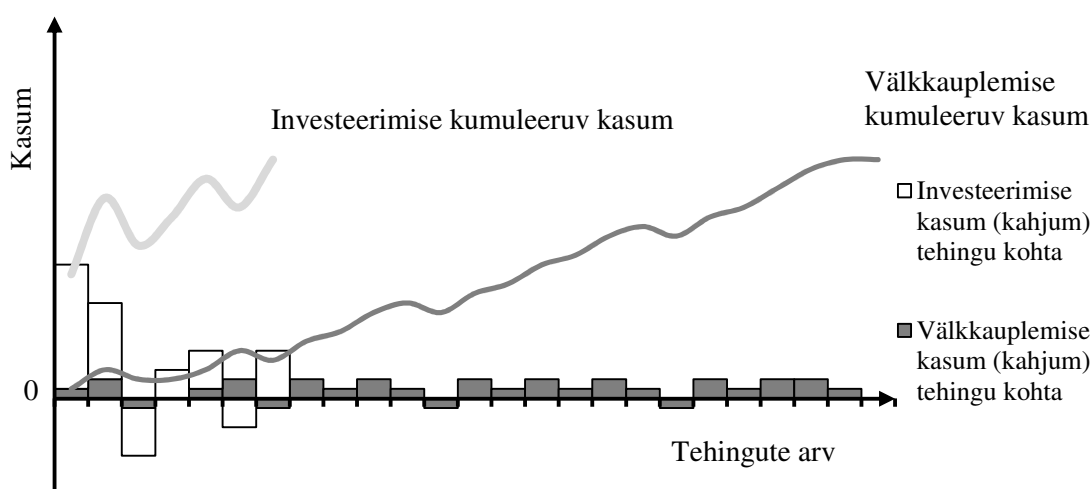


Joonis 2. Traditsioonilise pikaajalise investeerimise, algoritmilise kauplemise ja välkkauplemise võrdlus (Aldridge 2010: 17).

Autor soovib joonise abil selgitada traditsioonilise investeerimise ja välkkauplemise kasumi teenimise põhimõtete erinevust. Kuna algoritmilise kauplemise peamine eesmärk on pigem kauplemiskulude minimeerimine, siis on see jooniselt välja jäetud. Traditsioonilise investeerimise korral realiseeritakse kasum (kahjum) harva, kuid see on ühe tehingu kohta märgatav summa. Välkkauplemisega teenitakse kasumit iga üksiku tehingu kohta väga vähesel määral. Kuna tehinguid sooritatakse pidevalt ja suurel hulgal, siis sama ajaperioodi jooksul teenitud kumuleeruv kasum võib olla traditsioonilise investeerimisega teenitud kasumiga võrdväärne.

Välkkauplemisega teenitakse kasumit iga tehingu korral autorite Schack ja Gawronski (2009: 1) hinnangul kõigest 0,001-0,002 dollarit aktsia kohta ja Menkveld'i (2011: 26) uuringu kohaselt 0,88 eurot tehingu kohta. Menkveld uuris Hollandi aktsiate kauplemist

Euronext'i börsil ja mitmepoolses kauplemissüsteemis Chi-X ühe turul domineeriva modernse turutegijast (*market maker*) välkkaupleja (osakaal aktsiate kauplemisest ~15%) poolt. Vaatlusalune välkkaupleja sooritas keskmiselt 1397 tehingut päevas ühe Hollandi aktsiaindeksisse kuuluva aktsia kohta. Kõige kiirem tehingu sooritusae oli 1,67 millisekundit. Positsiooni hoidmine alla viie sekundi genereeris kasumit ja üle viie sekundi üldiselt kahjumit. Joonisel 3 on kujutatud investeerimise ja välkkauplemise kasumi teenimise põhimõtete erinevus.



Joonis 3. Välkkauplemise ja traditsioonilise investeerimise kasumi teenimise põhimõtete erinevus (Autori koostatud).

Järgnevalt selgitab autor teisi algoritmilise ja välkkauplemise puhul kasutatavaid termineid. *Black-box* kauplemine on tehingute täitmine arvuti poolt, mis analüüsib turuinformatsiooni ja otsustab missuguseid aktsiaid millal ja kui palju müüa või osta (Kim 2007: 10). *Black-box* on termin iga süsteemi kohta, mille toimimisprintsiibid on teadmata. Antud juhul tõlgendab autor seda arvutiprogrammi või algoritmina, mille täpsemad eelprogrammeeritud reeglid on kauplejale teadmata.

Algoritmilise kauplemise eriliik on anonüümsetes kauplemisplatvormides kauplemine (*dark pool trading*), mis toimub anonüümsetes kauplemisplatvormides (*dark pools*). Need on suhteliselt hiljuti kasutusele võetud väärtpaperite kauplemiskohad, mis on muutunud populaarseks, moodustades 10-20% USA aktsiate kauplemismahust. Hetkel on USA aktsiate kauplemiseks loodud üle 40 anonüümse kauplemisplatvormi (Ganchev *et al.* 2010: 99). Euroopa Parlamendi resolutsiooni „Finantsinstrumentidega kauplemise

(sh anonüümsete kauplemisplatvormide jne) reguleerimine“ (2010: 5) kohaselt on väiksemad tehingute suurused vähendanud turuosaliste suutlikkust täita koheselt suuri korraldusi ja soov vältida suurte tehingute turu mõju on edendanud anonüümsete kauplemisplatvormide levikut. Erinevalt tavalistest transparentsetest börsidest on informatsioon ootel tehingute kohta teadlikult peidetud, et minimeerida suurte orderite mõju turule. Anonüümse kauplemisplatvormi puhul sisestatakse order, mis täpsustab ainult kaubeldava koguse. Tehingu hind kujuneb turu tasakaaluhinnana. Turuosalistele ei anta informatsiooni kauplemissüsteemi kauplejate arvu ega väärtpaberite arvu kohta. Seega on anonüümised kauplemisplatvormid kaasa toonud probleemi, kuidas jaotada kauplemismahtu erinevate konkureerivate anonüümsete kauplemisplatvormide vahel.

1.1.4 Seos teiste elektroonilise kauplemise liikidega

Igasugune arvutitehnoloogia kasutamine väärtpaberitehingute sooritamisel ei ole veel algoritmiline kauplemine. Autor annab lühikese ülevaate teistest tehnoloogilistest süsteemidest, et eristus algoritmilisest ja välkkauplemisest oleks selgepiirilisem.

Algoritmiline kauplemine sõltub turulepääsu mudelitest (*market access models*), mis võimaldab investoril börsimaakleri infrastruktuuri abil suhelda otse börsiga, sellist kauplemisviisi nimetatakse enesejuhitavaks kauplemiseks (*self-directed trading*). Turulepääsu mudelitel põhinevate kauplemisstrateegiate puhul ei delegeerita otsuste tegemine algoritmile, vaid võetakse vastu kaupleja poolt (Middleton 2005: 21). Turulepääsu mudelite alla kuuluvad DMA ja SA.

Tehingutellimuste automaatne edastamine (DMA, *Direct Market Access*) on börsi liikme ja kliendi vahelise interneti- või muu arvutiühenduse kaudu kliendilt saadud tehingutellimuse automatiseeritud sisestamine kauplemissüsteemi (Nõuded börsi liikmetele 2011: 9). Ainult börsi registreeritud liikmetel on õigus teostada kauplemist otse börsil, mistõttu nende peamine roll on olla turulepääsu vahendaja teistele investoritele. Harris (2003: 32) nimetas börsimaaklereid, kes pakuvad sellist teenust teistele turuosalistele, müüjapoolseteks (*sell-side*) investoriteks. Teenuseid tarbivaid turuosalisi nimetatakse ostjapoolseteks (*buy-side*) investoriteks.

Vahendatud ehk sponsoreeritud juurdepääs (SA, *Sponsored Access*) on juurdepääsu lahendus, millega börsi liige võimaldab oma kliendile börsi liikme tunnuskoodi kasutades tehingutellimuste kauplemissüsteemi sisestamist otse või kolmandast isikust teenusepakkuja kaudu. Erinevalt DMA-st võimaldab SA investoril saata orderid otse börsile ilma börsi liikme süsteemi läbimata, mistõttu väheneb latentsus. SA jaguneb vastavalt kauplemiseelse riskikontrolli teostavaks otseseks ehk filtreeritud (*filtered*) SA-ks ja mitteteostavaks filtreerimata ehk kaudseks (*unfiltered*, ka *naked*) SA-ks.

Minevikus kasutati sageli mõistet programmeeritud kauplemine (*program trading*), kuid praegusel ajal kasutatakse seda vähem. Pärast USA 1987. aasta börsikrahi vastu võetud NYSE definitsiooni kohaselt on programmeeritud kauplemine indeksi arbitraaž või muu strateegia, mis kujutab endast 15 või enamast väärtpaberist koosneva portfelli (väärtusega üks miljon dollarit või rohkem) ostmist või müümist (Federal Register 2007: 19225). Sisuliselt tähendas see viidet arvuti kasutamisele ja NYSE tõlgendas seda definitsiooni aastaid, et kaasata selle alla erinevaid algoritmilisi kauplemisstrateegiaid. Programmeeritud kauplemise rahaline limiit tühistati 2007. aastal. Praegu mõeldakse selle all 15 või enama väärtpaberi ostu või müüki, mis teostatakse koordineeritud kauplemisstrateegia raames ehk erinevate väärtpaberite ost-müük on ühe ja sama investeerimisstrateegia osa. Programmeeritud kauplemise korral arvutiprogramm kõigest aitab kiirendada tehingute täitmist, kuid kauplemisotsused võtab vastu inimene.

Programmeeritud kauplemist seostatakse kolme põhilise strateegiaga (Kim 2007: 8):

- 1) perioodi keskmistamine (*duration averaging*) – strateegia on kasutatav, kui väärtpaberite hinnad kõiguvad teatud piirides, investor koondab vara aktsiatesse, kui hinnad on madalad ja realiseerib selle, kui hinnad on kõrged;
- 2) portfelli kindlustamine (*portfolio insurance*) ja dünaamiline ümberkujundamine (*dynamic hedging*) – portfelli kindlustamise korral kindlustatakse aktsiaportfelli miinimumtase langeval turul (näiteks müügioptsiooniga), samas on võimalus osa saada tõusvast turust, portfelli dünaamilise ümberkujundamise korral müüb investor aktsiad langeval turul ja ostab need tagasi hindade tõusma hakkamisel;
- 3) indeksi arbitraaž (*index arbitrage*) – samaaegselt ostes ja müües teenitakse riskivaba kasumit, kui optsiooni või futuuri hinna (näiteks S&P 500 futuur) ja selle alusvaraks olevate väärtpaberite hindade vahe on piisavalt erinev.

Autori hinnangul esineb raskusi ka algoritmilise ja kvantitatiivse kauplemise ehk kvantkauplemise (*quantitative trading*) eristamisega, mistõttu mõnevõrra täpsem võrdlus on õigustatud. Kõige üldisemalt on kvantitatiivne kauplemine matemaatilistel mudelitel põhinevate kauplemismeetodite kasutamine. Neid kauplemismeetodeid rakendavad kauplejad (kvantkauplejad) defineerivad detailset kauplemisreeglid, mida rakendatakse süstemaatiliselt. Kvantkauplejad kasutavad meetodeid majandusest, rahandusest, statistikast, matemaatikast, arvuti- ja inseneriteadusest, mida nad kombineerivad rohke informatsiooniga (avalik ja otse omandatud), et tuvastada seoseid, mida teised turuosaliselised ei ole hinna sisse arvestanud (Pedersen 2009: 184). Derman (2004: 10) eristab kvantkauplejad müüjapoolsetest kvantanalüütikutest (*sell-side quants*), kes pakuvad analüütilisi meetodeid, mida kasutatakse riskide juhtimiseks ja hajutamiseks institutsionaalsete kauplejate, klientide ja teiste turuosaliste poolt.

Erinevalt välkkauplejatest hoiavad kvantkauplejad positsiooni ka pikema perioodi jooksul. Võrreldes algoritmilise ja välkkauplemisega on kvantkauplemine suurema inimesepoolse sekkumisega. Kvantkauplemine kasutab algoritme, et genereerida kauplemisotsuseid ja varade paigutamise otsuseid, kuid see ei kata orderi täitmise funktsiooni (seda teeb algoritmiline kauplemine). Välkkauplemine vastupidiselt ei soorita portfelli valiku otsuseid, sest see põhineb spetsiifilistel turusituatsioonidel, mitte individuaalsetel investeerimise otsustel. Kuid automatiseerimise suurenemisega on algoritmilise ja kvantkauplemise eristamine muutunud ähmasemaks ning näiteks Chan (2009: 1) peab kvantitatiivset kauplemist algoritmilise kauplemise sünonüümiks.

Kvantitatiivset kauplemist on nimetatud ka mehaaniliseks kauplemiseks (*mechanical trading*) või süsteemkauplemiseks (*system trading*). Seda iseloomustavad kindlad positsiooni sisenemis- ja väljumisreeglid ja kaupleja teostab tehingud rangelt kindlaks määratud plaani alusel, mis tavaliselt põhineb tehnilisel analüüsil. Mehaaniline kaupleja peab vaieldamatult täitma kõik süsteemi poolt antud signaalid. Autorite Katz ja McCormick (2000: 16) hinnangul peab mehaaniline süsteem vastama küsimusele millal, kuidas ja mis hinnatasemel turule siseneda ning millal, kuidas ja mis hinnatasemel kasumlikult või kahjumlikult turult väljuda. Autori tõlgenduse kohaselt viitab süsteemkauplemine pigem kindlate kauplemisreeglite ja -režiimi kasutamisele, mitte matemaatilistel mudelitel põhinevate otsuste genereerimist.

1.2. Automatiseeritud kauplemissüsteemi kasutamise põhjused

1.2.1. Populaarsuse põhjused

Algoritmilise ja välkkauplemise järjest laialdasema rakendamise taga on mitmed põhjused. Erialases kirjanduses on mainitud eelkõige tehnoloogilist arengut, muuhulgas uute turulepääsu mudelite kasutuselevõtt, arvutiprogrammide (näiteks tehingutellimuste sisestussüsteemid) laialdasem kasutus, latentsuse märgatav vähenemine. Lisaks mainitakse veel muutusi turutingimustes, muuhulgas uued tasustamise põhimõtted, muutuvad müüjapoolse ja ostjapoolse investori vahelised suhted, suurenenud konkurents maaklerite vahel, kasvav oma arvel ja kvantkauplejate arv.

Börsioperaatorid soovivad maksimeerida tehingutellimuste arvu, mistõttu mõned operaatorid pakuvad automatiseeritud orderite puhul spetsiaalset allahindlust. Ekstreemsemal juhul pakutakse asümmeetrilist hinnastamist. See tähendab, et turuosalisi, kes viivad turult likviidsuse (*liquidity taker*), tasustatakse kõrgemate tasudega, samas kui turuosalisi, kes toovad turule likviidsust (*liquidity maker*), tasustatakse madalamate tasudega (Gomber *et al.* 2011: 10). Mõni turuosaline on spetsialiseerunud kasumi teenimisele selliselt tasustamissüsteemilt. Lisaks on Euroopa regulatsioonid (eelkõige MiFID) soodustanud killustatust ja konkurentsi kauplemisskohtade vahel. Konkurentsieelise saavutamiseks vähendavad kauplemiskohad tehingutasusid. Madalamad tehingukulud (otsesed ja kaudsed) on kasulikud kõigile turuosalistele, sest madalad kauplemiskulud suurendavad likviidsust.

Kiirus on väärtpaberitega kauplemise puhul olnud alati oluline, kuid eriti on selle tähtsus tõusnud viimasel ajal. Kiire informatsioonivahetus on vältimatu vähendamaks riski, et tehinguorder teostatakse valel hinnatasemel või see jäetakse üldse täitmata. Latentsuse vähendamiseks kasutatakse serverite koospaiknemist.

Algoritme kasutatakse järjest rohkem, seetõttu on ostjapoolsel investoril huvi vähendada vahendavate maaklerite arvu ja selle kaudu oma kulusid. See on suurendanud konkurentsi maaklerite vahel. Ostjapoolsed investorid muutuvad järjest teadlikumaks ja soovivad keerulisemaid kauplemissstrateegiaid arendada. (Garcia 2005: 10). Tehingutellimuse sisestussüsteem (OMS, *Order Management System*) on tarkvara,

mida kasutatakse tehingutellimuste sisestamiseks ja töötlemiseks. Nende kasutamine on viimasel ajal plahvatuslikult tõusnud.

Algoritme kasutatakse nii kliendi kui ka oma arvel kauplemiseks. Institutsionaalsed investorid kasutavad algoritmilist kauplemist suurte tehingute järk-järguliseks teostamiseks, minimeerimaks turu mõju ja täitmise kulusid. Likviidsuse nõudjad kasutavad algoritme, et identifitseerida, millal väärtpaberi hind erineb efektiivsest hinnast. Hendershott, Jones ja Menkveld (2011: 2) jaotavad algoritmilist kauplemist kasutavad turuosalisel järgnevalt:

- institutsionaalsed investorid, kes kauplevad järk-järgult suurtes kogustes väärtpaberitega teatud aja jooksul;
- riskifondid (*hedge funds*) ja maaklerid likviidsuse pakkumiseks, nii ametlikud turutegijad kui ka teised likviidsuse pakkujad;
- mitmes kauplemiskohas kaubeldavate varade puhul kasutatakse nutikaid korralduste suunajaid (*smart order router*), et kindlaks teha, mis turule tehingutellimus saata;
- statistilise arbitraaži fondid, mis töötlevad suurel hulgal informatsiooni ja selle alusel rakendavad välkkauplemist;
- erinevad jaeinvestorid.

Kui suur order saadetakse avatud tellimusraamatusse, siis see paljastab investori tulevase kauplemismahu, mis võib põhjustada vastassuunalise hinna muutumise ehk turu mõju (*market impact*). Näiteks suure ostuorderi avalikustamine kiirendab hinnatõusu. Kui suur müügiorder on nähtav teistele turuosalistele, siis langeb turuhind kiiremini (Gsell 2008: 4). Selle vältimiseks kasutatakse „lapsordereid“ (*child orders*)⁴ ehk tükeldatud ordereid (*sliced orders*). See on suur põhiordeer (*parent order*), mis on tükeldatud paljudeks väiksemateks orderiteks. Tükeldamise eesmärgiks on varjata orderi taga olevat investorit ja vältida turulikviidsuse mõjutamist, millega võib kaasneda turuhinna eemaldumine sobivast tasemest (Benjamin 2011: 38).

Tehingumahu otsing (*volume discovery*) on institutsionaalsele investorile oluline. Tehingumahu otsing on tehingu vastaspoole otsimine, kes soovib kaubelda sarnastes

⁴ Mõnikord nimetatud ka tütarorderiks (*daughter order*), vaata Avellaneda (2012).

kogustes. Minevikus sooritasid seda börsimaaklerid, kelle ülesanne oli tellimused täide viia. Sellist rutiinsete ja lihtsate orderite (*low-touch orders*) täideviimiseks võeti likviidsetel turgudel kasutusele arvutisüsteemid, mis lubasid inimtöötajatel keskenduda keerulisematele tehinguorderitele (*high-touch orders*), näiteks ebalikviidsete väärtpaberi tehingutele. (Gsell 2008: 4)

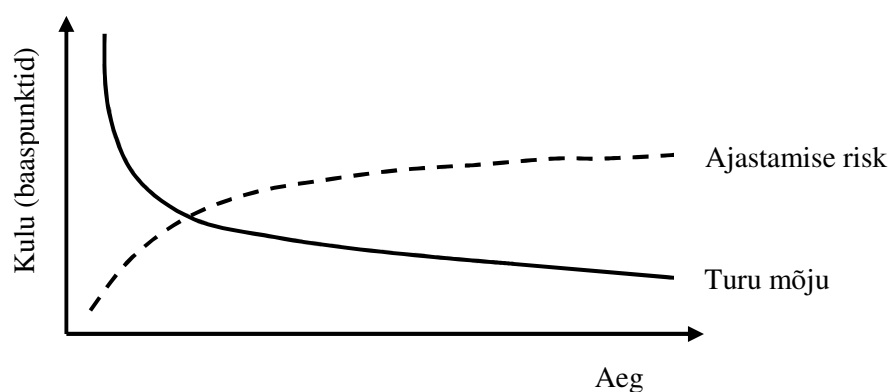
Investor on huvitatud tehingu läbiviimisest optimaalse strateegia abil. See on strateegia, millel on madalaim kulu samal riskitasemel või madalaim riskitase samal kulutasemel. Ainult selline optimaalne strateegia säilitab vara väärtust ja võimaldab parimat tehingu täideviimist (Kissell, Glantz 2003: 204). Coggins, Lim ja Lo (2006: 518) hindavad tehingu täideviimise kvaliteeti transaktsioonikulude kaudu. Parima tehingu täideviimise osas puudub formaalne definitsioon, kuid praktikas tähendab see tehingu täideviimist kõige soodsama hinnaga (Macey, O'Hara 1997: 219). Kõige traditsioonilisemad täitmise võrdluseesmärgid (*execution benchmarks*) on sooritusaegne muutus (*implementation shortfall*), käibega kaalutud keskmine hind (VWAP, *Volume-Weighted Average Price*) ja sulgemishind (Coggins *et al.* 2006: 518).

Sooritusaegset muutust saab mõõta, arvestades reaalse ja mõttelise portfelli erinevust. Seda käsitles esimesena Treynor (1981: 55), kuid Perold (1988: 4) nimetase selle erinevuse antud terminiga. Sooritusaegne muutus mõõdab hinna erinevust lõpliku tehinguhinna ja kauplemiseelse otsustushinna vahel. Praktikas sõltub kauplemiseelne otsustushind otsustajast, selleks võib olla eelmise päeva sulgemishind, avamishind jne. Mõju saab jaotada kaheks komponendiks: otsene komponent tähistab maakleritasusid ja makse. Kaudne komponent sisaldab endas turu mõju kulu, alternatiivkulu ja spreedid. Kuigi kauplejate eesmärgid on erinevad, on sooritusaegsest muutusest saanud populaarne kulu võrdluseesmärk. (Yang, Jiu 2006: 5) Algoritmiline kauplemine on ahvatlev ostjapoolsele investorile, sest saab mõõta oma kauplemistulemusi majandusharupõhiste võrdluseesmärkidega (VWAP, S&P 500, Russell indeksid jne).

Optimaalse strateegia rakendamisel puutub investor kokku börsimaakleri dilemmaga (*traders dilemma*)⁵. Turu mõju kulu (*market impact cost*) ja ajastamise risk (*timing*

⁵ Kaupleja dilemma on kokku võetud lausesse: „Kauple ja tõuka turgu tagant. Ära kauple ja turg tõukab sind“ („*Do trade and push the market. Don't trade and the market pushes you*“).

risk)⁶ on oma olemuselt vastandlikud nähtused. Turu mõju on väärtpaberi hinna muutus, mis on põhjustatud kindla tehingu poolt. (Kissell, Glantz 2003: 97). Turu mõju kulu on ajas kahanev funktsioon, samas kui ajastamise risk on aja ja käibe suhtes kasvav funktsioon. Liiga agressiivne kauplemine põhjustab suurt turu mõju kulu, kuid madalat ajastamise riski. Liiga passiivne kauplemine suurendab investori ajastamise riski, kuid vähendab turu mõju kulusid. Investor ei saa vähendada ühte komponenti ilma, et ta ebasoodsas suunas ei mõjutaks teist komponenti. Määramaks sobivat optimaalset kauplemisstrateegiat, peab kaupleja samaaegselt tasakaalustama need kulukomponendid mingil vastuvõetaval riskitasemel ja see nõuab matemaatilist optimeerimisalgoritmi. (Kissell, Glantz 2003: 204) Joonisel 4 on esitatud kaupleja dilemma olemus.



Joonis 4. Kaupleja dilemma (Labadie, Lehalle 2010: 5).

Kokkuvõtvalt võib öelda, et algoritmilise ja välkkauplemise esilekerkimine on elektrooniliste turgude loomulik areng ja see on tihedalt seotud teiste struktuursete arengutega finantsturgudel, muuhulgas turgude killustatuse suurenemisega, mis on tingitud tihenenum konkurentsist börside ja teiste kauplemiskohtade vahel. Algoritmilise kauplemise leviku põhjuste teadmine võimaldab keskenduda nende uurimisele algoritmilist kauplemist mitte rakendavatel turgudel. Kui esialgsed tingimused on erinevatel turgudel teistsugused, siis kujunevad ka edasised arengud tõenäoliselt erinevalt. Muuhulgas aitab algoritmilise kauplemise eeliste ja puuduste teadmine paremini hinnata, kui motiveeritud on turuosalisel kauplemisalgoritmide rakendamiseks ja kui suur vajadus on järelvalveametitel seda tegevust piirata.

⁶ Mõned autorid nimetavad seda komponenti tururiskiks (*market risk*).

1.2.2. Algoritmilise kauplemise eelised

Algoritmiline kauplemine toob kaasa mitmeid eeliseid nii investori kui turu tasandil.

Investor soovib orderi täitmise kvaliteedi parandamist, mis sõltub mitmest asjaolust:

- automatiseerimine – arvutisüsteemid sooritavad eelprogrammeeritud kauplemistegevusi, mistõttu ei ole vaja inimesepoolset sekkumist, see lubab inimesel keskenduda keerulisematele tehingutele;
- efektiivsus – protsesside automatiseerimine tõstab produktiivsust, mis vähenenud inimtööjõu arvelt minimeerib kulusid ja tõstab efektiivsust;
- süstemaatilisus – algoritme õigesti kasutades annab see kauplejale süstemaatilise ja distsiplineeritud kauplemisviisi, mis on kooskõlas kauplemise eesmärkidega;
- optimaalsus – kaupleja saab valida sobiva algoritmi, mis aitab leida optimaalse kauplemise taktika määratud kauplemise eesmärkide saavutamiseks erinevate tehingute puhul, see võib vähendada tehingu mõju turule;
- kiirus – arvutisüsteemid suudavad arvutusi sooritada kiiremini ja rohkem, lisaks suudavad arvutid jälgida samaaegselt erinevaid turge ja finantsinstrumente;
- objektiivsus – arvutisüsteemid tegutsevad erapooletult, lisaks ei kannata arvutid emotsionaalsete ja tervise probleemide käes, mis võivad mõjutada käitumist;
- madal eksimuste arv – arvutisüsteemid teevad ainult seda, mida neid on programmeeritud tegema, seega on need vabad mitmetest inimlikest vigadest, muuhulgas väldib nn. *fat fingers* vigade tekkimist.

Algoritmiline kauplemine toob kaasa positiivseid mõjusid turule:

- hinnavahe vähenemine – kuigi algoritmiline kauplemine ei ole ainuke põhjus, siis ostu- ja müügipakkumise hindade vähenemist seostatakse paljuski sellega;
- likviidsuse paranemine – välkkauplejad pakuvad turule likviidsust, kui selle pakkumine on kallis, ja nõuavad seda, kui teised turuosalised on valmis seda pakkuma, mistõttu algoritmiline kauplemine ühtlustab likviidsuse pakkumist;
- läbipaistvam hinnakujunemise protsess – mitmes kauplemiskohas kauplemine viib tõhusama hinnakujunemiseni; erinevatel turgudel samaaegselt kaubeldava vara hinnad ühtlustatakse, seega puudub investoril vajadus kontrollida hindu.

Algoritmilise kauplemise võimalikud positiivsed mõjud on pidevate debattide allikaks.

1.2.3. Algoritmilise kauplemise puudused

Algoritmilise kauplemisega kaasnevad ka puudused. Autor toob välja paar kõige olulisemat puudust investori jaoks, mis on erialases kirjanduses esile toodud:

- seisakuaeg – lokaalselt opereeriv arvutisüsteem võib üles öelda või kaotada interneti ühenduse, mistõttu võib kauplemistegevus pooleli jääda ja kasumlikud tehingud tegemata; mõni süsteem nõuab taastamiseks kõrvalist abi;
- võimalikud „kontrolli alt väljunud“ kahjud – kui riskijuhtimise kontroll ja regulaarne inimjärelvalve puudub, siis seni edukas kauplemisrobot võib kiiresti suurel hulgal raha kaotada, kui turutingimused muutuvad ootamatult ebasoodsaks;
- paindumatus – kuigi erandeid leidub, siis enamus kauplemisroboteid ei suuda kohaneda muutuvate turutingimustega, seega võivad mõned robotid hästi kaubelda teatud turgudel, kuid ei pruugi sobida teist tüüpi turgudele;
- õige algoritmi valimine – liiga suur algoritmide valik teeb raskeks valida kiiresti õige algoritmi, lisaks ei ole automatiseeritud kauplemisstrateegiad alati sobilikud.

Rohkem on välja toodud algoritmilise kauplemise puudused, mis mõjutavad turgu:

- ebakvaliteetse likviidsuse pakkumine – erinevalt ametlikest turutegijatest ei ole kauplejatel piiranguid pakutavate minimaalsete aktsia koguste osas ja nad saavad iga hetk likviidsuse turult välja tõmmata;
- ekslike kauplemissignaali edastamine – mitte kõik orderid ei lähe täitmisele, osa nendest tühistatakse kiiresti, mis võib luua eksliku pildi turust, lisaks koormab ülisuur orderite arv kauplemissüsteemi;
- ülereageerimine – sponsoreeritud ligipääsu puhul võib puududa kauplemiseelne riskikontroll, mis võib lasta turul tegutseda turusündmustele ülereageerivaid algoritme, mis võivad põhjustada ettenägematu tagajärgi;
- turu kuritarvitamine – Euroopas peetakse ohuks noteeringutega üleujutamist (*quote stuffing*), eksitamist (*layering*), tüssamist (*spoofing*) ja muid strateegiaid, mille aluseks võib olla nn. kelmus- ehk pettusalgoritmid (*rogue algorithms*);
- ebaõiglus – kauplejate orderite esitamine on tänu arenenud tehnoloogiale ja serverite koospaiknemisele kiiremad kui teistel turuosalistel, mistõttu kauplejad teostavad tehinguid enne teisi ja saavad likviidsust ära kasutada.

Algoritmilise kauplemise (eelkõige välkkauplemise) negatiivse näitena tuuakse esile 6. maid 2010 ehk *Flash Crash*'i, mil *Dow Jones Industrial Average* (DJIA) langes 998,5 punkti ehk üle 5% kõigest paari sekundiga. Nii kiiresti pole USA turud mitte kunagi kogenud sellist langust ja taastumist 30 minuti jooksul. Üldiselt ei peeta sündmuse vallandumise põhjuseks välkkauplemist. Selle sündmuse põhjustas ühe suure investori poolt kasutatav automaatne kauplemissüsteem, mis hakkas turule edastama liigsuuri müügiordereid (Findings regarding the market events of May 6, 2010: 3). Sellele järgnes nn. kuuma kartuli efekt, kui välkkauplejad ostsid ja müüsid korduvalt omavahel (Kirilenko *et al.* 2011: 4). Ekstreemset volatiilsust põhjustas pigem *stub* noteeringute (*stub quotes*) täide viimine. Need on orderid, mille täitmist turutegija ei soovi, seega määratakse nende väärtus turuhinnast märgatavalt erinevaks. Mõni ekspert usub isegi, et *Flash Crash* oli tingitud pigem välkkauplejate taandumisest turult kui nende tegevusest (Benjamin 2011: 38).

Autori hinnangul on turuosalistel selge, et investori tasemel toob algoritmiline kauplemine üldjuhul kasu tingimusel, et investeringud tehnoloogiasse ei ole ebamõistlikult kõrged. Samas turu tasemel suhtutakse algoritmilisse kauplemisse sageli mittesoosivalt, kuigi erialases kirjanduses ei ole märkimisväärset kinnitust leitud selle negatiivsetest mõjudest, vaid pigem vastupidi.

1.3. Algoritmide klassifitseerimine ja kasutatavad strateegiad

1.3.1. Algoritmide klassifitseerimine

Sarnaselt ühise definitsiooni puudumisega on erialases kirjanduses kasutusel erinevad algoritmide klassifikatsioonid. Autor annab ülevaate kõige populaarsematest liigitustest.

Algoritmidel on erinevad eesmärgid, mille täitmist need taotleavad. Üldiselt on kauplemisalgoritmide põhiülesanne korrastada kauplemisvoogu, et saavutada kasutaja eesmärgid, näiteks kulude minimeerimine (spetsiifilise võrdluseesmärgi suhtes), maksimeerida täitmisprotsenti või minimeerida täideviimise riski (Yang, Liu 2006: 3).

Austaalia turu korraldaja (Algorithmic Trading and Market Access Arrangements 2010: 14) ning Hasbrouck ja Saar (2010: 12) jaotavad algoritmid kaheks:

- 1) täitmisalgoritmid (*execution algorithms*) ehk agendialgoritmid (*agency algorithms*), mida kasutatakse investorite poolt;
- 2) situatsioonialgoritmid (*situational algorithms*) ehk oma arvel kauplemise algoritmid (*proprietary algorithms*), mida kasutatakse kauplejate poolt.

Täitmise ehk struktureeritud (*structured*) algoritmid on loodud vähendamaks suurte orderite mõju turule, mille tulemusena vähenevad kauplemiskulud. Täitmisalgoritmid on loodud ostjapoolsete investorite poolt eesmärgiga minimeerida potentsiaalseid kahjumeid, mitte kaubelda kasumi saamise eesmärgil. Kõige kasutatavamad on käibega kaalutud keskmise hinna (VWAP, *Volume-Weighted Average Price*) ja ajaga kaalutud keskmise hinna (TWAP, *Time-Weighted Average Price*) algoritmid.

Situatsioonialgoritmid on arendatud viimastel aegadel. Need on keerulisemad algoritmid, mis otsivad kasumivõimalust andmete, informatsiooni ja sündmuste muudatustest. Vastandina täitmisalgoritmidele, mida kasutatakse olemasolevate orderite läbiviimiseks kõige efektiivsemal viisil, kasutatakse situatsioonialgoritme orderite genereerimiseks arvutialgoritmi poolt määratud strateegia alusel ja orderite teostamiseks võimalikult efektiivselt. Neid algoritme kasutavad tavaliselt müüjapoolsed investorid, riskifondid, elektroonilised turutegijad, statistilise arbitraaži kauplejad.

Johnson (2010: 116) jaotab kauplemisalgoritmid neljaks põlvkonnaks:

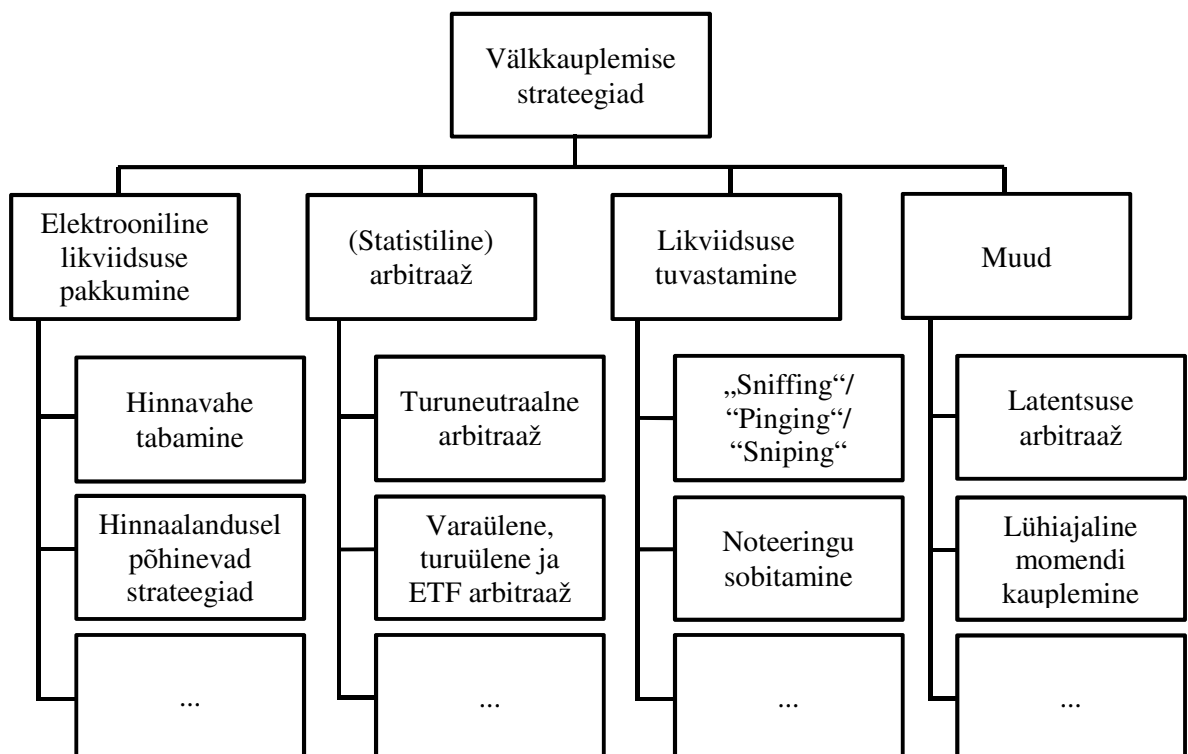
1. Esimese põlvkonna nn. osalusmääraga (*participation rate*) algoritmid keskenduvad ainult võrdluseesmärgile, mis põhineb turu poolt genereeritud andmetel (näiteks VWAP, TWAP) ja on sõltumatud tegelikust tehingutellimusest ja tellimusraamatu seisust tellimuse saabumise hetkel. Need suhteliselt lihtsad algoritmid on määratud turul osalema eelnevalt määratud mahus. Näiteks osaleb selline algoritm konkreetse väärtpaberi kauplemises 5% ulatuses turul kaubeldavast mahust kuni eesmärgiks seatud positsioon on võetud või likvideeritud. Ühe liigina määratletakse kindlaks ajavahemik, mille jooksul orderid saadetakse turule, või määratletakse maksimaalsed kogused või hinnad. Lisaks kasutatakse ebakorrapärasest osalusmäärast, et raskendada algoritmide tuvastamist teiste turuosaliste poolt. Kõige sagedamini kasutatakse ajaga kaalutud (TWAP) ja käibega kaalutud keskmise hinna (VWAP) algoritme.

TWAP algoritmid jaotavad suured orderid väiksemateks osadeks, mis saadetakse turule ühtlase ajavahemiku jooksul. Enne määratakse kindlaks osade suurused ja ajavahemik. TWAP algoritme saab mitmekesistada orderite suuruse ja ajavahemike kaudu, et välistada algoritmide tuvastamist teiste turuosaliste poolt. VWAP algoritmid proovivad ületada oma võrdluseesmärgi ehk turu käibega kaalutud keskmist hinda kindlaks määratud aja jooksul.

2. Teise põlvkonna algoritmid defineerivad võrdluseesmärgid, mis põhinevad üksikul tehingutellimusel ja mis on kompromiss turu mõju ja ajastamise riski vahel. Kõige kuulsamad teise põlvkonna algoritmid proovivad minimeerida sooritusaeget muutust. Viimane hind orderi saabumise hetkel kujutab endast võrdlushinda, mida on vaja saavutada või ületada. Sooritusaegete muutuse algoritmid üritavad minimeerida suurte orderite turu mõju, võttes arvesse potentsiaalset negatiivset hinnamuutust täitmisprotsessi jooksul (ajastamise risk). Kindlustamaks ebasoodsa hinnamuutumise vastu, määravad need algoritmid eelnevalt kauplemisplaani, mis põhineb ajaloolistel andmetel. Seejärel tükeldatakse order nii paljudeks osadeks kui vajalik, kuid nii vähe kui võimalik. Vastupidiselt TWAP ja VWAP algoritmidele jaotavad need algoritmid tükeldatud orderid perioodi jooksul, mis on piisavalt pikk, et tasandada turu mõju.
3. Kolmanda põlvkonna algoritmid suudavad oma tegevust aja jooksul kohandada. Kohanemisvõimelised algoritmid on keerulisemad kui sooritusaegete muutuse algoritmid. Selle asemel, et determineerida eelseadistatud töörežiim, hindavad ja kohandavad algoritmid oma tegevust. Kolmanda põlvkonna algoritmid on kohanemisvõimelised muutuvates turutingimustes ja nende kasumlikkus sõltub kauplemise agressiivsusest.
4. Neljandasse põlvkonda kuuluvad teksti analüüsivad (*newsreader*) algoritmid. Investorid tuginevad oma otsuste tegemisel uudistele ja väärtusliku informatsiooni omades on võimalik kasumit teenida. Inimkauplejate puhul aga eksisteerib limiit, kui palju ja kui kiiresti suudetakse andmeid analüüsida. See on põhjustanud nn. automatiseeritud teksti analüüsivate algoritmide arendamist. Need algoritmid rakendavad statistilisi meetodeid kui ka tekstikaevandamise (*text mining*) tehnikaid, et prognoosida teksti tõenäolist mõju turgudele. Algoritmid toetuvad kiirele turuinformatsioonile. Börsid ja uudisteagentuurid on arendanud madala latentsusega uudisvood, mis võimaldavad uudiste elektroonilist töötlemist.

1.3.2. Algoritmilised kauplemisstrateegiad

Algoritmiliseks kauplemisstrateegiaks saab olla igasugune arvulisel parameetril põhinev turule sisenemise ja väljumise strateegia. Seda saab analüüsida ajalooliste andmete põhjal ja teha projektsioone tulevase tootluse kohta. Paljud strateegiad ei ole uued, vaid traditsiooniliste strateegiate rakendamine kõrgtehnoloogia poolt. Kasumi teenimise eesmärgil kasutatakse üldjuhul välkkauplemist, mistõttu on sellel juhul kasutatavate strateegiate valik rikkalikum. Seetõttu on joonisel 5 kujutatud Austraalia Väärtpaberite ja Investeeringute Komisjoni (Australian equity market structure 2010: 47) ning autorite Gomber, Arndt, Lutat ja Uhle poolt jaotatud välkkauplemise strateegiad. Algoritmiliste kauplemisstrateegiate teadmine on vajalik, sest võimaldab saada paremat arusaama, kuidas turuosalisel tulu teenivad (või kulusid minimeerivad).



Joonis 5. Välkkauplemise strateegiad (Gomber *et al.* 2010: 25).

1. Elektrooniline likviidsuse pakkumine (*electronic liquidity provision*) – kõige tavapärasema strateegia kohaselt käitub välkkaupleja likviidsuse pakkujana, mis sarnaneb registreeritud turutegija tegevusega. Erinevalt viimati mainitust puudub välkkauplejal noteerimise kohustus turul.

- a) hinnavahe tabamine (*spread capturing*) – välkkauplejad teenivad kasumit ostu- ja müügipakkumiste hinnavahe pealt väärtvabereid pidevalt ostes ja müües;
 - b) hinnaalandusel põhinevad strateegiad (*rebate driven strategies*) – likviidsuse pakujate ligimeelitamiseks ja kasvanud konkurentsi tõttu pakuvad mõned kauplejaskohad asümmeetrilist hinnapoliitikat: liikmetelt, kes kõrvaldavad turult likviidsust, nõutakse kõrgemaid tasusid, samas liikmetele, kes lisavad likviidsust, pakutakse tasusid või allahindlusi.
2. Arbitraaž – arvutid on suutelised avastama arbitraaži võimalusi väga väikse perioodi jooksul ja kasumit teenitakse lühiajaliste ja väikeste erinevuste pealt.
- a) turuneutraalne arbitraaž – kaupleja hoiab instrumente samal ajal teisi instrumente lühikeseks müües, instrumendid on üksteisega tihedalt korreleeruvad;
 - b) varaülene, turuülene ja ETF arbitraaž (*cross asset, cross market & Exchange Traded Fund (ETF) arbitrage*) – instrumentidega kaubeldakse erinevatel turgudel või seotud instrumentidega, kasum kujuneb eksisteerivatelt hinnaerinevustelt.
3. Likviidsuse tuvastamine (*liquidity detection*) – kaupleja püüab teiste turuosaliste käitumismustrit tabada ja tegutseb vastavalt sellele; likviidsuse tuvastaja keskendub suurtele orderitele ja üritab avastada tükeldatud, varjatud või teisi algoritmide poolt genereeritud ordineid.
- a) „*Sniffing*“/„*Pinging*“/„*Sniping*“ – likviidsuse tuvastaja strateegiad algoritmilise kauplemise kindlaksmääramiseks;
 - b) noteeringu sobitamine (*quote matching*) – kaupleja, kes on tuvastanud tellimusraamatus suuremahulise tehingutellimuse, paigutab oma orderi sellest ette; ostuorderi puhul võimaldab kõrgemale tõusev hind teenida hinnatõusust, samal ajal võimaldab suur order piirata võimalikke kahjusid hinnalanguse ajal.
- 4) Muud strateegiad.
- a) latentsuse arbitraaž – modernne arbitraaživorm, mille korral kaupleja võtab vastu ja tõlgendab turuinformatsiooni teistest turuosalistest kiiremini; kiiruse eelise tõttu võimaldab see kasumit teenida, võimalik on see eelkõige USA turgudel NBBO (*National Best Bid and Offer*) süsteemi tõttu;
 - b) lühiajaline momendi kauplemine (*short-term momentum strategies*) – modernne vaste klassikalisele päevakauplemisele, keskendub kasumi teenimisele lühiajalistelt trendidelt (näiteks uudise mõju hinnale). Momendi kauplemine

keskendub alusvarale, mis ajutiselt liigub piisavas mahus oluliselt ühes suunas. Lühiajaliselt hästi esinenud väärtpaberit ostetakse või halvasti esinenud väärtpaberid müüakse lühikeseks. Positsiooni hoitakse alusvara liikumise suunamuutuseni või soovitud eesmärgi saavutamiseni. Kauplemine põhineb ideel, et hiljuti toimunud sündmused kalduvad korduma suurema tõenäosusega kui vastupidised sündmused. (Asness *et al.* 2009: 2)

Hollandi finantsjäreelvalve on jaotanud välkkauplemise strateegiad turutegemiseks, statistiliseks arbitraažiks ja madala latentsusega strateegiateks (High frequency trading: The application of... 2010: 13). Autor toonitab veelkord, et paljud strateegiad on avalikkusele teadmata, lisaks esineb erinevate strateegiate samaaegne kooskasutamine.

1.4. Algoritmilise kauplemise ajalugu

Viimaste aastakümnete jooksul on väärtpaberitega kauplemine teinud läbi suuri muutusi. Järjest enam kauplemisprotsesse on elektrooniliste süsteemide poolt automatiseeritud. Järgnevas peatükis annab autor ülevaate, kuidas on need protsessid kulgenud. Ajaloo tundmine annab taustinformatsiooni selle kohta, kuidas ja mis põhjustel on algoritmiline kauplemine kujunenud välja selliseks, nagu me seda tänapäeval tunneme. Sündmuste käiku jälgides on võimalik tuua võrdlusmomente ka algoritmilist kauplemist mitte rakendavate turgudega.

Kuni 20. sajandi keskpaigani ei peetud rahandust teaduseks, väärtpaberitega kauplemine jäeti kõik intuitsiooni ja kõhutunde hooleks (Lorentz 2008: 1). Kuigi tehnilist ja fundamentaalset analüüsi tunti juba varem, siis suured muutused toimusid siis, kui ilmus uus põlvkond investoreid, kellel oli teaduskraad statistikas ja matemaatikas. Nad löid progressiivsed matemaatilised mudelid, mis panid aluse kvantitatiivsele kauplemisele. Oluline tähis rahanduse kvantitatiivse teooria arengul oli Harry Markowitzi portfelliteooriatel.

Statistiline arbitraaž muutus kiiresti populaarseks ja pani aluse võidurelvastumisele. Selge konkurentsieelis oli kiirus. Selle suurendamiseks usaldati kauplemine ülikiiiretele arvutitele. Börsid kohanesid tehnoloogilise progressiga ja hakkasid pakkuma mugavat

ühendust kauplemiseks. Turuosaliste arvutite kaasabil teostatav kauplemine sai tuntuks süstemaatilise kauplemise nime all, sest arvutisüsteemid töötlesid reaajas andmeid ning lõid ja teostasid ostu- ja müügiotsuseid. Algoritmiline ja välkkauplemine arenes 1990ndatel välja vastuseks kiirele arengule arvutitehnoloogias ja selle kasutuselevõtule börsidel. (Aldridge 2010: 16)

Praegusel ajal on rahandus, matemaatika, statistika ja arvutiteadus tihedasti seotud. Matemaatiliste mudelite esiletõus mitte ainult ei muutnud rahandust kvantitatiivseks teaduseks, vaid muutis finantsturge fundamentaalselt. Matemaatilised mudelid viisid loogilise käiguna algoritmideni ja sealt edasi automaatsete otsuste tegemiseni, vahetades välja vigaderohke subjektiivse otsustusvõimega börsimaakleri. Lisaks finantsotsuste kvaliteedi parandamisele võimaldavad algoritmid toime tulla järsult suurenenud tehingute arvuga. (Lorentz 2008: 1)

Järgnevalt annab autor lühikese ülevaate algoritmilise kauplemise ajaloo kronoloogiast. Autor põhineb Venkataramani (2011) jaotusel.

1970ndad: New Yorgi börs (NYSE – *New York Stock Exchange*) võttis kasutusele DOT (*Designated Order Turnaround*) ja hiljem SuperDOT süsteemi. Need võimaldasid elektrooniliselt edastada tehingud õigesse kauplemispunkti, kus need teostati manuaalselt. Protsess võttis aega ca 5 minutit. Lisaks võeti kasutusele OARS (*Opening Automated Reporting System*), mis aitas määratleda tasakaalus avamishinda. NASDAQ võttis 1971. aastal esimesena kasutusele elektroonilise börsi.

1980ndad: Sellel ajal kasutati mõistet programmeeritud kauplemine. Põhiline strateegia oli indeksi arbitraaz ja selle teostamiseks kasutati NYSE automatiseeritud tehingutöötlemise süsteemi (*Automatic Order Processing System*). Programmeeritud kauplemist peetakse põhjuseks, miks 1987. aasta 19. oktoobril *Dow Jones Industrial average* kukkus 508,32 punkti ja S&P 500 indeks 20%, mis on ajaloo suurim kukkumine (Kim 2007: 10). 1980ndatel peeti arvutite abil kauplemist pettuseks ja plaanis oli see isegi keelustada.

1990ndad: Börside elektrooniliseks muutmine muutus populaarseks. Arvutite abil kauplemine muutus suurte firmade puhul tavaliseks. Suured pangad ja maaklerid

hakkasid investeerima suuri summasid, et analüüsida ajaloolisi börsiandmeid ja arendada algoritme, mis olid suutelised töötlemas suurel hulgal andmeid ja nende põhjal tegema kauplemissotsuseid. Lisaks suutsid arvutid kiiremini reageerida samaaegselt erinevatele kauplemissindikaatoritele. Arvutid olid teinud institutsionaalsete kauplejate hulgas revolutsiooni.

2000ndad: Kui algoritmiline kauplemine oli muutunud populaarseks suurfirmade hulgas, siis väiksemad turuosalised ja füüsilised isikud pidasid nendega konkureerimist võimatuks. Kasutusel oli ütlemine: „*Goldman Sachs, Citigroup* ja teised pangad kulutavad rohkem raha oma tehnoloogiale kui maakleritele“⁷. Kuid 2000ndate aastate alguses toimusid muutused ja praegusel hetkel kauplevad peaaegu kõik professionaalsed investorid elektrooniliselt.

Algoritmiline kauplemine on tänapäeval levinud tänu tehnoloogia kiirele arengule ja kauplemisskulude vähenemisele, mille tõttu eelnevalt mittekasumlikud kauplemissstrateegiad muutuvad kasumlikeks. Euroopa kapitaliturgudel on toimunud õiguskeskkonna muutumine pärast finantsinstrumentide turgude direktiivi rakendamist. Viimane soodustas kauplemisskohtadevahelist konkurentsi täitmisteenuste valdkonnas, mistõttu on suurenenud investorite valikuvõimalused, vähenenud on tehingukulud ja suurenenud on hinnakujunemise protsessi tõhusus.

USA-s aitas algoritmilise kauplemise levikule kaasa senise 1/16-dollarise (0,0625) hinnasammu muutmine 1-sendise (0,01) täpsuseks 2001. aastal. See muutis turu mikrostruktuuri, lubades väikemaid erinevusi ostu- ja müüginoteeringute vahel, mis vähendas turutegijate kauplemiseeliseid ja suurendades niimoodi turu likviidusust. Langenud marginaalid sundisid turutegijaid kasutusele võtma elektroonilised tehingutellimuse sisestussüsteemid (OMS) ja efektiivsemad orderi edastussüsteemid (*order routing*). Lisaks muule tehnoloogia arengule aitas kaasa FIX protokollide (*The Financial Information Exchange Protocol*) kasutuselevõtt. Need on elektroonilise kommunikatsiooni sõnumite spetsifikatsioonid, mis on arendatud reaajas tehingute kajastamiseks (Kim 2007: 2).

⁷ „*Goldman Sachs, Citigroup and other banks spend more money on their technology than their trading desks.*“

Vaatamata sellele, et algoritmilist kauplemist, eriti selle eriliiki välkkauplemist on hakatud või on plaanis mõnevõrra piirata (see tähendab piirata teatud strateegiate kasutamist, muutes sellega kauplemisviisi vähem kasumlikuks), on valdav arusaam, et algoritmiline kauplemine on tulnud, et jääda ja lõpuks rakendavad kõik turuosalised vähemal või suuremal määral kvantitatiivset kauplemist. Ainult pikaajalised investorid on sellest trendist säästetud.

Labadie ja Lehalle (2010: 41) on avaldanud arvamust, et algoritmid asendavad inimesi tehingu täitmisprotsessi juures ja automatiseerimine laieneb ka ülejäänud finantssektori osadele. Autori hinnangul sõltub algoritmilise kauplemise levik teiste instrumentide kauplemise juurde eelkõige nende standardiseeritusest. See tähendab, et kaubeldav vara peab olema sama liiki varaga piisavalt sarnane, et neid saaks hinnata väheste parameetrite (hind, kogus, tähtaeg jne) alusel. Mida rohkem on investeerimisvara hindamisel erandeid, seda keerulisem on kauplemisel rakendada kauplemisalgoritme.

Tulevane kaupleja tegeleb tulevikus vähem ostu-müügi protsessi täideviimisega ja rohkem intellektuaalsete tegevustega, muuhulgas algoritmide jooksva kalibreerimise ja uute strateegiate väljatöötamisega. Jooksva kalibreerimise all mõeldakse poolautomatiseeritud kauplemist, mille näiteks on algoritmid, mida saab kergesti kohandada (näiteks on võimalus igal ajal muuta turule sisenemise ja väljumise limiite) ja algoritmid, mida saab välja lülitada, et kaubelda mõnda aega inimkaupleja kaasabil (näiteks kui turul on uus informatsioon, mida arvutisüsteem ei arvesta). Lühiperspektiivis on kasutusel edasiarendatud versioonid traditsioonilistest kauplemisstrateegiatest, kuid mida aeg edasi, seda vähem on rusikareeglitest kasu.

Erinevate algoritmilise kauplemise tulevaste trendide arutlemine võimaldab lugejal saada paremat arusaama, mis suunas võivad tulevikus arengud kujuneda. Autori arvamuse kohaselt ei kao inimkauplejad kuhugi, vaid nad arenevad ja muutuvad tehnoloogiasõbralikumaks. Inimkauplejad on vajalikud ebalikviidsetel ja börsivälistel turgudel, kus hinnad ja kogused on vaja läbi rääkida otse teiste turuosalisega. Lisaks hindavad inimesed uudiste mõju väärtpaberite hinnale, mida ei ole lihtne arvuliseks väärtuseks muuta. Kuid siiski peab edukas kaupleja rakendama mõnda arvulist signaali, mudelit või prognoosi.

1.5. Algoritmilist kauplemist puudutavad regulatsioonid

1.5.1. Finantsinstrumentide turgude direktiiv II

Finantsinstrumentide turgude direktiiviga (MiFID – *Markets in Financial Instruments Directive*, edaspidi nimetatud MiFID) on ühtlustatud investeerimisteenuste osutamist puudutav reeglistik Euroopa Liidus ja Euroopa Majanduspiirkonnas. Euroopa Parlamendi ja Nõukogu direktiiv 2004/39/EC finantsinstrumentide turgude kohta jõustus 1. novembril 2007. Praeguse direktiivi regulatsioonid ei kata algoritmilist ega välkkauplemist.

Uue direktiivi MiFID II eelversiooni kohaselt satub algoritmiline kauplemine ja selle alaliik välkkauplemine järelevalve alla. Euroopa Komisjoni „Ettepanek: Euroopa Parlamendi ja Nõukogu direktiiv finantsinstrumentide turgude kohta, millega tunnistatakse kehtetuks Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiiv 2004/39/EÜ“ (2011: 8) kohaselt kehtestatakse uued kaitsemeetmed algoritmilise ja välkkauplemise suhtes. Kõigi algoritmiliste kauplejate tegevus peab olema nõuetekohaselt reguleeritud ja tagatud peab olema piisav likviidsus. Eelkõige on eesmärk laiendada finantsinstrumentide turgude direktiivi reguleerimisala kõigile välkkauplemisega tegelevatele majandusüksustele, nõuda neilt ettevõtetelt ja muudele välkkauplejatele turulepääsu pakkuvatelt ettevõtetelt asjakohaste organisatsiooniliste kaitsemeetmete rakendamist ja nõuda kauplemiskohtadelt, et nad seaksid sisse nõuetekohase riskikontrolli ebakorrekse kauplemise vähendamiseks ja tagaksid oma platvormide vastupidavuse. Samuti on ettepaneku eesmärk aidata pädevatel asutustel teostada järelevalvet selliste tegevuste üle ja neid kontrollida.

Euroopa Komisjoni hinnangul saab tehnoloogia suurenend kasutamisega kaasnevaid riske kõige paremini leevendada teatavate riskikontrolli meetmete kombinatsiooniga, mis on suunatud algoritmilise või välkkauplemisega tegelevatele äriühingutele, ning muude meetmetega, mis on suunatud selliste kauplemiskohtade korraldajatele, millele eespool osutatud äriühingutel on juurdepääs. Euroopa Komisjon soovib, et kõigil välkkauplemisega tegelevatel äriühingutel, mis on mõne kauplemiskoha otsesed liikmed, oleks tegevusluba. Sellega saab tagada, et nende suhtes kohaldataks organisatsioonilisi nõudeid ja nõuetekohast järelevalvet.

Direktiivi MiFID II algoritmilist kauplemist puudutavad regulatsioonid on seotud peamiselt kolme osapoolega:

- 1) algoritmilise kauplemisega tegelevad investeerimisühingud;
- 2) otsest elektroonilist juurdepääsu vahendavad investeerimisühingud;
- 3) reguleeritud turud, mitmepoolsed ja organiseeritud kauplemissüsteemid.

Peamised nõuded algoritmilise kauplemisega tegelevatele investeerimisühingutele:

- Peavad olema tõhusad süsteemid ja riskikontrollid selle tagamiseks, et kauplemis-süsteemid oleksid usaldusväärsed ja piisavalt suutlikud, et nende suhtes kohaldataks asjakohaseid kauplemiskünniseid ja -piiranguid ning et kõnealused süsteemid takistaksid vigaste korralduste saatmist või süsteemi muud toimimist, mis võib tekitada ebastabiilsust turgudel või sellele kaasa aidata. Ühing peab tagama, et kauplemissüsteemi ei oleks võimalik kasutada ühelgi eesmärgil, mis on vastuolus turu kuritarvitamise määrusega või temaga seotud kauplemiskoha eeskirjadega.
- Peavad esitama vähemalt kord aastas kirjelduse algoritmilise kauplemise strateegiate laadi kohta üksikasjalikud andmed süsteemi suhtes kohaldatavate kauplemisparameetrite või -piirmäärade kohta, tingimuste täitmise tagavad põhilised vastavus- ja riskikontrollid ning oma süsteemide testimise üksikasjad.

Peamised nõuded otsest elektroonilist juurdepääsu vahendavatele investeerimis-ühingutele:

- Tõhusad süsteemid ja kontrollid, millega tagatakse, et teenust kasutavate isikute sobivust hinnatakse ja see vaadatakse läbi nõuetekohaselt, et teenust kasutavaid isikuid takistatakse ületamast eelnevalt kindlaks määratud asjakohaseid kauplemis- ja krediidikünniseid, et teenust kasutavate isikute kauplemistegevust jälgitakse nõuetekohaselt ning et asjakohaste riskikontrollidega välditakse kauplemistegevust, mis võib tekitada riske investeerimisühingule endale või mis võiks tekitada ebastabiilsust turgudel või sellele kaasa aidata või mis on vastuolus turu kuritarvitamise määruse või kauplemiskoha eeskirjadega. Investeerimisühing tagab, et ühingu ja isiku vahel sõlmitakse siduv kirjalik kokkulepe teenuse osutamisest tulenevate põhiliste õiguste ja kohustuste kohta.

Peamised nõuded reguleeritud turgudele, mitmepoolsetele ja organiseeritud kauplemissüsteemidele:

- Kui on lubatud või võimalik rakendada algoritmilist kauplemist nende süsteemide kaudu, siis peavad olema tõhusad süsteemid, menetlused ja kord. Need peaksid tagama, et algoritmilise kauplemise süsteemid ei looks turul nõuetele mittevastavaid kauplemistingimusi ega aitaks selliste tingimuste tekkele kaasa, sealhulgas liikme või osalise poolt süsteemi sisestatavate täitmata kohustuste ja tehingute suhtarvu piiravaid süsteeme, et korralduste voogu saaks aeglustada, kui on oht, et süsteemi maht võib saada ületatud ja et minimaalset hinnasammu saaks piirata.

MiFID II eelversioon anti välja 8.12.2010, viimane versioon ilmus 20.10.2011. MiFID II eeldatav jõustumisaeg on 2014. aastal. Euroopa Komisjon edastas MiFID II ettepaneku aruteluks ja vastuvõtmiseks Euroopa Parlamendile ja Nõukogule.

1.5.2. Määrus turuga manipuleerimise (turu kuritarvitamise) kohta

Kuigi enamik algoritmilise ja välkkauplemise strateegiad on seaduslikud, on reguleerivad asutused kindlaks määranud konkreetsed automatiseeritud strateegiad, mille kasutamine võib kujutada endast turu kuritarvitamist. Viimase hulka kuulub turuga manipuleerimine, mis leiab aset siis, kui näiteks valetavet või eksitavat teavet levitades manipuleeritakse finantsinstrumentide hinnaga kunstlikult, et asjaomaste instrumentidega kaubeldes saada sellest kasu.

Euroopa Komisjoni 2011. aastal esitatud „Ettepanek: määrus siseringitehingute ja turuga manipuleerimise (turu kuritarvitamise) kohta“ (2011: 8) kohaselt piiratakse teatud liiki kauplemisstrateegiate kasutamine, mis kujutab endast turu väärkasutust. Selliste strateegiate hulka kuuluvad näiteks noteeringutega üleujutamine (*quote stuffing*), tüssamine (*spoofing*) ja eksitamine (*layering*). Eelpool mainitud strateegiate puhul võidakse kasutada algoritmilist kauplemist, sealhulgas välkkauplemist. Esitatud näidete loetelu ei ole ammendav. Nimetatud määrus jõustub 2014. aasta keskel.

Noteeringutega üleujutamise korral edastab, muudab ja tühistab välkkaupleja suurel arvul ordineid, mis põhjustab süsteemi ülekoormuse. Aeglased kauplejad on segaduses

ja neil puudub selge arusaam turuseisust. Samal ajal on välkkauplejatel parem arusaam turusituatsioonist ja kiirem ligipääs kauplemissüsteemile, mis võimaldab neil sooritada kasumlikke tehinguid aeglaste kauplejate arvelt. (Biais, Woolley 2011: 8)

Tüssamise korral annab kaupleja oma tegevuse varjamiseks turule vastupidise signaali. Oletame, et kaupleja tegelik eesmärk on osta. Esialgu paigutab ta tellimusraamatusse limiitmüügiorderid. Neid ei ole tal plaanis sooritada, seepärast määratakse hind parimast müügihinnast mõnevõrra kõrgemaks ja soovitavalt väga suurtes kogustes. Eesmärk on teisi turuosalisi hirmutada ja sundida nõrgemanärvilisemad kauplejad müüma. Kaupleja ostab madalamal hinnatasemel ja tühistab müügiorderid. (*Ibid.*: 9)

Eksitamise korral paigutab kaupleja varjatud orderi (*hidden order*) tellimusraamatu ühele poole ja seejärel nähtava orderi vastaspoolele. Eesmärk on teiste turuosaliste hulgas tekitada mulje, et hinnad liiguvad teatud suunas. Kui varjatud order teostatakse, siis nähtav manipulatiivne order tühistatakse. (Brogaard 2011: 9)

1.5.3. Muud regulatsioonid

Euroopa Väärtpaberituru Järelevalve Asutus (ESMA – *European Securities and Markets Authority*) on välja andnud „Suunised: Kauplemisplatvormide, investeerimisühingute ja pädevate asutuste poolt automatiseeritud kauplemiskeskonnas kasutatavad süsteemid ja kontrollid“. Suuniste eesmärk on tagada finantsinstrumentide turgude direktiivi ja turuga manipuleerimise määruse üldine, ühtne ja järjepidev kohaldamine süsteemide ja kontrollide suhtes, mida kasutavad kauplemisplatvormid ja investeerimisühingud automatiseeritud kauplemiskeskonnas ning kauplemisplatvormid ja investeerimisühingud seoses otsese ja sponsoreeritud turulepääsu tagamisega.

Suunised hõlmavad järgmisi valdkondi:

- 1) elektroonilise kauplemissüsteemi kasutamine reguleeritud turul või mitmepoolses kauplemissüsteemis;
- 2) elektroonilise kauplemissüsteemi, sh kauplemisalgoritmi kasutamine investeerimisühingute poolt kauplemiseks oma arvel või klientide nimel korralduste täitmiseks;

3) otsese või sponsoreeritud turulepääsu tagamine investeerimisühingu poolt osana klientide korralduste täitmise teenusest.

Suunised kehtivad ka finantsinstrumentide turgude direktiivi reguleerimisalast väljajäävatele ühingutele, kes kauplevad oma arvel ja kasutavad kauplemisplatvorme otseliikmete, osaliste või kasutajatena või otsese või sponsoreeritud turulepääsu kaudu. Suunised hõlmavad mis tahes finantsinstrumendiga automatiseeritud keskkonnas kauplemist.

ESMA hinnangul võivad automatiseeritud kauplemiskeskkonnas olla probleemiks lisaks noteeringutega ülejutamise, tüssamise ja eksitamise strateegiatele ka proovikorraldused (*ping orders*) ja süüteimpulss (*momentum ignition*). Proovikorraldused on väikese-mahulised korraldused, mis sisestatakse süsteemi, et teha kindlaks peidetud korralduste hulk ning eelkõige anonüümsel platvormil toimuv. Süüteimpulss on korralduste või korralduste seeria sisestamine, eesmärgiga algetada või süvendada kauplemistrende ning julgustada teisi osalisi trendi kiirendama või laiendama, et luua võimalus positsiooni kindlustamiseks soodsa hinna juures. (Suunised... 2012: 19)

Suuniseid järgivad pädevad asutused on lisanud need oma järelevalvetavadesse, mistõttu on algoritmiline kauplemine koos sellega sattunud Euroopa järelevalve alla. ESMA suunised kehtivad alates 2012. aasta maist.

Autor peab algoritmilist, eelkõige välkkauplemist kaudselt piiravaks plaanitavat finantstehingute maksu. Euroopa Komisjon avaldas 28. septembril 2011. aastal ettepaneku finantstehingute maksu kehtestamiseks Euroopa Liidu 27 liikmesriigis. Ettepaneku kohaselt kogutaks maksu kõigilt finantsinstrumentidega tehtavatelt tehingutelt, kui vähemalt üks tehinguosaline asub Euroopa Liidus. Völakirjade ja aktsiatega tehtavate tehingute maksumäär oleks 0,1% ja tuletislepingute maksumäär 0,01%. Komisjoni ettepaneku kohaselt jõustuks maks alates 1. jaanuarist 2014.

Tobini ehk tehingupõhine maks muudab pideva väärtpaberitega kauplemise kallimaks, mistõttu väheneb välkkauplemise aktiivsus ja see muutub vähem kasumlikuks. Selle tulemusena jäävad välkkauplejad kõige kasumlikemate tegevuste juurde, kuid ei ole välistatud nende turult kadumine tervikuna.

2. ALGORITMILISE KAUPLEMISE SEOS TURUTINGIMUSTEGA

2.1. Ülevaade varasemate uurimuste tulemustest

Eelnevad elektroonilist kauplemist uurivad akadeemilised tööd võib autori hinnangul jaotada järgnevalt:

- 1) tööd, mis võrdlevad informatsiooni edastust avaliku oksjoni tüüpi ja elektrooniliste börside vahel;
- 2) tööd, mis analüüsivad turukvaliteedi näitajate (likviidsus, volatiilsus, hinnaotsing, transaktsioonikulud) erinevust avaliku oksjoni tüüpi ja elektrooniliste börside vahel;
- 3) tööd, mis keskenduvad optimaalse kauplemisstrateegia (-algoritmi) leidmisele;
- 4) tööd, mis uurivad algoritmilise kauplemise mõju turukvaliteedile, viimasel ajal on lisandunud välkkauplemise mõju uurimine.

Autor on täheldanud uurimisobjekti muutumist aja, muuhulgas on muutunud ka terminite tähendus. Kui algselt tähendas automatiseerimine börside muutumist elektrooniliseks, siis nüüd mõeldakse selle all pigem turuosaliste arvutialgoritmi poolt genereeritud kauplemisotsuste täideviimist. Käesolev magistritöö analüüsib algoritmilise ja välkkauplemise mõju turukvaliteedile, mis on abiks algoritmilise ja välkkauplemise jaoks vajalike tingimuste kindlaksmääramisel.

Autor juhib tähelepanu, et otsene algoritmilise kauplemise tuvastamine ei ole võimalik enamikel turgudel, seetõttu on vähe usaldusväärset informatsiooni. Veelgi keerulisem on tinglikult eristada välkkauplemise korraldusi algoritmilise kauplemise orderite hulgast. Uurimist raskendab täpsete andmete puudumine, sest turuosalisel ei soovi seda informatsiooni jagada. Vähene erand on Deutsche Börse'i Xetra kauplemissüsteem, mille puhul on võimalik eristada algoritmilise kauplemise ordineid maakleri poolt

edastatud orderitest⁸. See on autori hinnangul ka üks põhjus, miks uuringud ei ole ainult USA-kesksed, mis on investeerimisalaste uurimistööde puhul suhteliselt tavapärane.

Usaldusväärsete andmete puudumise tõttu on täpselt teadmata ka algoritmilise ja välkkauplemise ulatus. Euroopa Pangandusföderatsioon (*European Banking Federation*) hindab kõikide algoritmiliste kauplemisvormide osakaaluks 50-80% Euroopa turgude kauplemiskäibest, millest välkkauplemise osa on hinnanguliselt 13% kuni 50%⁹. Kuigi täpne empiiriline tõestus selle kohta puudub, siis välkkauplemise osakaaluks Euroopa turgudel peetakse 30-40%. Ameerika Ühendriikide turgudel on välkkauplemise osakaal hinnanguliselt 60-70% ja Austraalias hinnanguliselt 10%.

Algoritmilise ja välkkauplemise kasumlikkust on samuti väga raske hinnata. Autorite Kearns, Kulesza ja Nevmyvaka (2010: 12) hinnangul on maksimaalne teoreetiline agressiivse stiiliga välkkauplemise aastane kasum USA turgudel kuni 21,3 miljardit dollarit ehk kuni 0,05% kauplemismahust. Brogaard (2010: 40) hindas USA turgudel tegutsevate välkkauplejate realistlikuks aastaseks brutokasumiks 2,8 miljardit dollarit.

2.2. Algoritmilise kauplemise mõju turukvaliteedile

Autor süstematiseerib algoritmilise kauplemise mõju uurivate tööde tulemused vastavalt uurimisobjektile. Autor juhib tähelepanu, et kõiki mõjusid ei saa seostada ainult algoritmilise ja välkkauplemisega, vaid ka teised turuarengud on olulised.

- tehingute täitmiskiirused ja -mahud,
- hinnavahe ehk spread,
- likviidsus,
- volatiilsus,
- turuefektiivsus,
- kulud.

⁸ Eristamine toimub vabatahtliku raporteerimise alusel, kuid seda stimuleeritakse tehingutasu vähendavate soodustustega.

⁹ Vaata täpsemalt Gomber *et al.* 2011: 72.

2.2.1. Tehingute täitmiskiirused ja -mahud

Algoritmiline kauplemine on kaasa toonud märgatavalt kiirema tehingute täideviimise kiiruse ja sooritatud tehingute arvu suurenemise. Tehingute kiire täitmine vähendab ebasoodsa valiku (*adverse selection*) tekkimise tõenäosust. See tähendab, et hiljem reageerinud investoritel ei ole võimalik varem reageerinud investorite arvelt värske informatsiooni ilmnemisel kasu teenida.

Aurorite Biais ja Weill (2009: 32) loodud teoreetiline mudel tuvastas, et algoritmiline kauplemine suurendab kauplemismahte ja veelgi enam suurendab börsiteadete arvu, muuhulgas tühistatud ja muudetud orderite arvu. Autorite Foucault, Kadan ja Kandel (2009: 34) mudeli kohaselt mõjutab suurenenud kauplemisaktiivsust algoritmilisele kauplemisele lisaks ka kauplemiskohtade hinnastamispoliitika muutused. Monitoorimiskulude vähenemine on samuti suurendanud turuosaliste kauplemisaktiivsust.

Gomber ja Gsell (2009: 11) tõestasid 2007. aasta Xetra kauplemissüsteemi andmete põhjal empiirilisel esimestena, et algoritmilise kauplemise poolt genereeritud ühe orderi kogus on märgatavalt väiksem kui tavapärasel orderil. See on kaasa toonud turu keskmise tehingu väärtuse märgatava vähenemise. Cvitanic ja Kirilenko (2010: 21) leidsid mudeli põhjal, et inimkauplejate poolt genereeritud orderite lisandumisega suureneb proportsionaalselt ka välkkauplejate poolt genereeritud orderite arv.

Erialases kirjanduses peetakse algoritmilist kauplemist kauplemismahte suurendavaks tegevuseks. Samas toovad Biais, Foucault, Moinas (2011: 3) esile nende vastandlikud mõjud. Ühest küljest suurendab algoritmiline kauplemine tõenäosust leida tehingu vastaspool, mis omakorda suurendab kauplemismahte. Teisest küljest on suurenenud informatsiooni asümmeetria tõttu tõusnud aeglase investorite ebasoodsa valiku kulud. Liigsuure tunnetatud ebavõrdsuse tõttu võivad aeglased investorid lahkuda turult, mistõttu mahud vähenevad. Seda on empiirilisel kinnitanud Jovanovic ja Menkveld (2010: 45), kelle sõnul langes välkkauplejate turuleilmumise korral Hollandi aktsiate kauplemismaht 13%. Kuigi finantsturgudel on kasvanud kauplemismahud ja -kiirused aastaid, siis viimaste aegade kiiret kasvu seostatakse paljuski algoritmilise ja välkkauplemisega. Näiteks langes SEC andmete põhjal keskmine tehingu täideviimise kiirus 10,1 sekundilt 2005. aastal 0,7 sekundini 2009. aastal (Concept Release... 2010: 7).

2.2.2. Hinnavahe

Tänu oma süsteemide kiirusele on algoritmilised kauplejad võimelised kiiresti kohandama oma ordineid uute turutingimustega. Suurem kiirus tähendab kitsamat spreedi, mis kokkuvõttes tähendab madalamaid kauplemissulusid, sest on võimalik kaubelda parematel tingimustel.

Hendershott, Jones ja Menkveld (2011: 3) uurisid NYSE 943 aktsia automatiseeritud noteeringuid viie aastase perioodi jooksul. Nad leidsid, et suure turukapitalisatsiooniga börsiettevõtete puhul vähendab algoritmiline kauplemine spreedi, ebasoodsat valikut ja kergendab hinnaotsingu protsessi (*price discovery*). Viimane on vara turuhinna määramine ostjate ja müüjate vastastikulisel koostoimel. Algoritmiline kauplemine vähendab spreedi, sest alandab ebasoodsat valikut ja lihtsustab hinnaotsingu protsessi.

Erialases kirjanduses peetakse algoritmilist ja välkkauplemist spreedi vähendavaks tegevuseks. Mõnevõrra vastuolulise tulemuse said Jovanovic ja Menkveld (2010: 45), kelle sõnul välkkauplemine vähendab küll ostu- ja müügiorderite spreedi, kuid samas vähendab kauplemissuhte. Kuigi spreedid on finantsturgudel vähenenud juba mõnda aega, siis algoritmilise kauplemise esilekerkimine on andnud sellele arengule uue hoo.

2.2.3. Likviidsus

Paljud uuringud keskenduvad likviidsuse pakkumise ja nõudluse uurimisele. Likviidsuse pakkumine sisaldab endas kindla kauplemissuhte edastamist turule, mis sisuliselt on määratud hinnaga tehingutellimuse ehk limiitorderi (*limit order*) kasutamine. Likviidsuse võtmise korral kasutatakse turul olevat likviidsust, mis sisuliselt on turuhinnaga tehingutellimuse (*market order*) kasutamine.

Algoritmilist kauplemist kasutavad nii likviidsuse pakkujad kui nõudjad. Likviidsuse pakkujate puhul võimaldab algoritmiline kauplemine monitoorida turge ja kohandada limiitorderid vastavalt turuinformatsiooniga. Likviidsuse nõudjad rakendavad algoritmilist kauplemist, et kõrvaldada turult likviidsuse pakkujad, kes ei ole piisavalt kiired, et oma limiitordereid uue turuinformatsiooniga kohandada.

Hendershott, Jones ja Menkveld (2011: 3) leidsid, et algoritmiline kauplemine parandab NYSE börsil likviidsust. Hendershott ja Riordan (2011: 23) leidsid, et Saksa DAX30 indeksi kuuluvate aktsiate puhul pakub algoritmiline kauplemine turgudele 50% likviidsusest. Nad said uuringu läbiviimisel kinnitust, et algoritmiline kauplemine kasutab likviidsust, kui see on odav ja pakub seda, kui see on kallis. Algoritmiline kauplemine algatatakse pigem siis, kui likviidsus on kõrge, mis väljendub kitsas spreedis ja suures turu sügavuses.

Brogaard (2010: 40) uuris 120 NASDAQ-i börsil kaubeldavat aktsiat ja leidis, et välkkauplejad vähendavad likviidsuse pakkumist ja suurendavad likviidsuse nõudmist volatiilsetel aegadel. Kuigi Brogaard kinnitas, et välkkauplemine mängib olulist osa likviidsuse pakkumise osas, siis tellimusraamatu turu sügavust uurides ta tõdes, et välkkauplejad pakuvad vähem turu sügavust, kui eeldab nende osalusmäär. Täpsemalt pakuvad välkkauplejad $\frac{1}{4}$ turu sügavusest, kuigi pakuvad kauplemispäeva jooksul suurem osa parima hinna noteeringuid. Valuutaturgudel piiravad mõned algoritmilised kauplejad oma tegevust makroandmete avaldamisele järgnevate minutite jooksul, kuid suurendavad likviidsuse pakkumist uudiste avaldamisele järgneva tunni jooksul (Chaboud *et al.* 2009: 26).

Hasbrouck ja Saar (2010: 30) leidsid millisekundi täpsusega uuritava 500 NASDAQ-il kaubeldava aktsia põhjal, et aktiivne madallatentne kauplemine vähendab noteeritud spreedid ja suurendab tellimusraamatu turu sügavust. See parandab turukvaliteeti nii normaalsetes turutingimustes kui ka stressiaegadel. Viimasel juhul väheneb volatiilsus väiksema turukapitalisatsiooniga ettevõtete puhul rohkem kui suuremate puhul.

Foucault, Kadan ja Kandel (2009: 34) põhjendasid algoritmilise kauplemise positiivset seost likviidsusega sellega, et algoritmiline kauplemine soodustab uute likviidsuse pakkujate tekkimist, mis omakorda suurendab konkurentsi. Autor toob lisaks välja, et algoritmiline kauplemine levib järjest enam selliste finantsinstrumentide kauplemise juurde, millega minevikus nii aktiivselt ei kaubeldud, seega algoritmiline kauplemine on suurendanud likviidsust ka teiste instrumentide kauplemise juures.

Suurem osa uuringutest on leidnud, et algoritmiline ja välkkauplemine pakuvad turgudele likviidsust, kuigi mõned peavad seda ebakvaliteetseks likviidsuseks. Autor nõustub, et suure arvu orderite genereerimist ei tohi segi ajada likviidsuse pakkumisega, eriti kui selle eesmärk on turust eksliku pildi loomine teiste turuosaliste hulgas.

2.2.4. Volatiilsus

Suurenenud likviidsust peetakse volatiilsust vähendavaks teguriks. Lisaks likviidsusele on paljud akadeemilised tööd keskendunud volatiilsuse uurimisele.

Chaboud, Chiquoine, Hjalmarsson ja Vega (2009: 26) uurisid algoritmilise kauplemise mõju volatiilsusele valuutaturgude põhjal, võrreldes arvuti genereeritud kauplemise otsuseid inimese poolt tehtud otsustega. Uuringu tulemusena leiti, et algoritmiline kauplemine on omavahel korrelatsioonis, millest võib järeldada, et turul kasutatavad algoritmilised strateegiad on vähem diversifitseeritud kui mittealgoritmilised strateegiad. Uuring ei tuvastanud mingit põhjuslikku seost algoritmilise kauplemise ja suurenenud valuutakursside volatiilsuse vahel, algoritmiline kauplemine pigem isegi vähendab volatiilsust.

Groth (2010: 69) uuris DAX30 indeksisse kuuluvaid aktsiaid Xetra kauplemissüsteemis. Ta leidis, et algoritmilised kauplejad ei suurenda volatiilsust rohkem kui inimkauplejad ja algoritmiliste kauplejate osalusmäär ei suurene märgatavalt volatiilsetel aegadel. Gsell (2008: 11) kasutas volatiilsuse hindamiseks simulatsioonide võrdlust. Selle kohaselt mõjutab algoritmiline kauplemine turuhindasid ja -volatiilsust. Ühest küljest vähendab madal latentsus turuvolatiilsust, kuid teisest küljest mõjutab suurte mahtude korral negatiivselt turuhindasid. Väikeste mahtude korral on kõrgel latentsusel märkimisväärne positiivne mõju turuvolatiilsusele.

Hendershott ja Riordan (2011: 23), Jarnecic ja Snape (2010: 1), Castura, Litzenberger, Gorelick ja Dwivedi (2010: 15) ei leidnud mingit seost algoritmilise kauplemise ja volatiilsuse vahel. Sarnase tulemuse sai Brogaard (2010: 40), kelle sõnul välkkauplejad pigem vähendavad volatiilsust. Hasbrouck ja Saar (2010: 30) ei leidnud samuti, et aktiivne madallatentne kauplemine vähendab lühiajalist volatiilsust.

Vastupidise järelduseni jõudis Zhang (2010: 3). Ta uuris USA aktsiaturge ja leidis, et välkkauplemine suurendab volatiilsust, rohkemal määral suurema turukapitalisatsiooniga ettevõtete ja suurema institutsionaalse investori osalusega aktsiate puhul. See kinnitab arvamust, et välkkauplejad kasutavad ära suuri institutsionaalseid investoreid. Välkkauplemine mõjutab volatiilsust suurema määramatuse aegadel. Välkkauplejate osalemisel reageerivad hinnad fundamentaalsetele uudistele tugevamini, mis suurendabki volatiilsust. Sarnase tulemuse andis autorite Cartea ja Penalva (2011: 44) koostatud mudel, mille kohaselt välkkauplejate osalemisel suureneb hinna volatiilsus ja kahekordistub kauplemismaht.

Suurem osa uuringutest ei ole leidnud tugevat põhjuslikku seost turgude volatiilsuse suurenemise ning algoritmilise ja välkkauplemise leviku vahel. Vastupidi, uuringu tulemused on näidanud, et algoritmiline kauplemine pigem vähendab lühiajalist volatiilsust ja parandab turukvaliteeti.

2.2.5. Turuefektiivsus

Turg on efektiivne, kui väärtpaberite hinnad vastavad informatsioonile nende väärt-paberite kohta ja turg kohandub kiiresti uue informatsiooniga.

Hendershott ja Riordan (2011: 23) leidsid, et algoritmilise kauplemise korral monitooritakse turgu likviidsuse ja muu informatsiooni seisukohast ja reageeritakse muutunud turutingimustele kiiresti, seega algoritmiline kaupleja aitab rohkem kaasa efektiivse hinna leidmisele kui inimkaupleja. Algoritmiline kauplemine on rohkem tundlik inimkauplejate tegevuse suhtes kui inimesed algoritmilise kauplemise suhtes. Hendershott, Jones ja Menkveld (2011: 3) täpsustasid, et algoritmiline kauplemine parandab hinnaotsingu protsessi suure turukapitalisatsiooniga börsiettevõtete puhul, kuid väikese turukapitalisatsiooniga ettevõtete puhul märkimisväärset mõju ei esinenud.

Brogaard'i (2010: 40) uuring kinnitas, et välkkauplejatel on oluline roll hinnaotsingu protsessis. Cvitanic ja Kirilenko (2010: 21) leidsid, et välkkauplejate osalemise korral on tehinguhinnad erinevad võrreldes tavalise turuga. Nimelt on välkkauplemise korral tehinguhinnad koondunud rohkem keskvärtuse ümber.

Vastupidisel seisukohal on Jarrow ja Protter (2011: 2), kelle mudeli põhjal suurendavad välkkauplejad volatiilsust ja valesti hindamist (*mispricing*) ehk kõrvalekallet fundamentaalsest väärtusest. Valesti hindamine kujuneb kahel viisil. Esiteks on aktsiate nõudluskõver allapoole langev ja teiseks on investoritel erinev kauplemisskiirus. Neid eripärasid arvestades on välkkauplejal võimalik tekitada turuhindades trend ja ära kasutada tavaliste kauplejate puudused. Välkkauplejad tekitavad hinnatrendi kollektiivse, kuid üksteisest sõltumatu tegevuse tulemusena, sest nad jälgivad sarnaseid turusignaale. See eeldus on vastavuses Brogaard'i (2010:40) empiirilise tulemusega, mille kohaselt on välkkauplejate käsutuses väiksem kauplemissstrateegiate valik. Ebavõrdsust põhjustab investorite erinev kauplemisskiirus. Selle tulemusel saadav ebaloomulik kasum tuleb aeglase investorite arvelt, mistõttu põhjustab välkkauplemine turul ebaefektiivsust.

Paljud uuringud on kinnitanud, et algoritmiline ja välkkauplemine suurendab turuefektiivsust. Autor leiab, et turutegemise strateegiat rakendavaid kauplejaid saab vaadelda kui teatud arbitraaži teostajatena – ebaharilikud hinnad eemaldatakse kiiresti turult, mistõttu paraneb hinnakujunemise protsess tervikuna.

2.2.6. Kulud

Algoritmiline kauplemine vähendab tehingukulusid mitut moodi. Seda nii kauplemisalgoritme rakendava investori seisukohast kui ka turu seisukohast tervikuna. Uuringud käsitlevad nii otseseid kui ka kaudseid kulusid.

Domowitz ja Yegerman (2005: 31) leidsid, et algoritmiline kauplemine on kuluefektiivne tegevus. Erinevus on väikeste orderite mahu korral marginaalne, kuid kasvab koos orderite mahu suurenemisega. Groth (2010: 69) leidis, et algoritmi poolt genereeritud orderite täitmise efektiivsus on suurem kui mittealgoritmorderite korral. Valuutaturgudel on mittealgoritmorderite dispersioon valuutakursi muutumisest saadava kasumi suhtes suurem algoritmorderite omast (Chaboud *et al.* 2009: 26). Suurem efektiivsus on samuti vaadeldav kulu vähendava komponendina.

Foucault, Kadan ja Kandel (2009: 34) rõhutasid algoritmilise kauplemise kõrgeid arenduskulusid. Algoritmi parameetrite optimeerimine võib olla kulukas iga erineva väärtpaberi puhul. Seega võetakse kauplemisalgoritmid kasutusse nende väärtpaberitega kauplemise puhul, millest saadav tulu on suurim.

Erialases kirjanduses on esile toodud, et tänu välkkauplejatele on turulepääsemise ukulud mõistlikul tasemel ka teiste turuosaliste jaoks. Nimelt pakuvad välkkauplejad turgudele likviidsust, mistõttu meelitavad neid erinevad kauplemiskohad ligi. Kauplemiskohad küsivad seetõttu turuosaliste käest mõistlikke vahendustasusid. Mida likviidsem on turg, seda atraktiivsemaks muutub see ka teiste turuosaliste hulgas. Kauplemiskohtade-vahelise konkurentsi tõttu on vähenenud tehingukulu ühe tehingu kohta ja seda on peetud välkkauplejate teeneks, kuid sellest on kasu saanud kõik turuosalised. Mõned autorid on väitnud, et likviidsus on paranenud vaid jaeinvestorite jaoks, kuid raskendanud suurte institutsionaalsete investorite võimet täita suuri ordineid, kuid autorite Castura, Litzenberger, Gorelick ja Dwivedi (2010: 15) uuring tuvastas, et ka suured investorid on saanud kasu vahendustasude alanemisest.

Cartea ja Penalva (2011: 44) leidsid, et välkkauplejate osalemine moonutab turutingimusi hindade kuid mitte kaubeldavate mahtude osas. Välkkauplejad mõjutavad teisi turuosalisi võimendatud hinna mõju kaudu, mis toob kaasa täiendavad turu mõju kulud, eelkõige likviidsuse kauplejate (*liquidity trader*) jaoks. Turu mõju kulud on proportsionaalsed tehingu mahu suurusega. Suured likviidsuse kauplejad (muuhulgas institutsionaalsed investorid), kes kauplevad muutmaks oma portfelli struktuuri, on kõige rohkem mõjutatud välkkauplejate tegevusest. Samas leiti, et välkkauplejate tegevus ei mõjuta turutegijaid, sest välkkauplejate tegevuse tõttu kaotatud tulud kompenseeritakse küsides likviidsuse kauplejate käest suuremaid allahindlusi.

Algoritmiline kauplemine on investori seisukohast üldiselt kulusid vähendav tegevus. Samas hoiatavad Hendershott, Jones ja Menkveld (2011: 3), et algoritmiline kauplemine võib põhjustada ebaproduktiivset võidurelvastumist, mille käigus nii likviidsuse pakkujad kui nõudjad investeerivad parematesse arvutialgoritmidesse, et vastaspoole ees eelist saada ja kokkuvõttes ei võida sellest kumbki osapool. Lisaks toob autor välja, et algoritmilise kauplemise intensiivne rakendamine sunnib kauplemiskohti ja turuinformatsiooni pakkujaid investeerima oma infrastruktuuri arendamisesse.

2.3. Algoritmiliseks kauplemiseks vajalikud tingimused

Eelnevalt läbiviidud akadeemilised uurimistööd hindavad, kuidas algoritmiline ja välkkauplemine mõjutab turukvaliteeti. Selleks kasutatakse kauplemiskohtade andmeid, teatud turuosaliste (eelkõige välkkauplemisega tegelevad investeerimisettevõtted) andmeid, lisaks on loodud erinevaid simulatsioone ja teoreetilisi mudeleid. Ühesõnaga on uurimisobjektiks olnud algoritmilise ja välkkauplemise poolt tekitatud mõju. Autorile teadaolevate andmete põhjal ei ole varem põhjalikult uuritud ja analüüsitud tingimusi, mis on eelnevalt vajalikud, et turuosalistes kaaluksid ja oleksid valmis tegelema algoritmilise kauplemisega.

Autor toob välja põhilised tingimused, mis on vajalikud algoritmilise kauplemise kasutuselevõtuks erinevatel finantsturgudel. Järgnev käsitus on autori hinnang, kuid välja tuuakse ka teiste autorite uuringu tulemused, mis toetavad autori hinnanguid.

Autori hinnangul on algoritmilise kauplemise ja muude tehnoloogiliste uuenduste puhul täheldatav nn. nõiaringi tekkimine. See tähendab, et algsed turutingimused ja selle väärtused võivad olla tehnoloogilisteks uuendusteks ebapiisavad, samas uuenduste kasutuselevõtt muudab turu märgatavalt atraktiivsemaks ka teistele turuosalistele jaoks. Sellisest väljapääsmatust olukorrast pääsemiseks on vajalik nn. tehnoloogilise pioneeri esilekerkimine. Kuigi autori hinnangul ei ole selle kunstlik tekitamine otstarbekas, siis on kauplemiskoha ja seadusandja ülesanne kujundada tehnoloogilisteks uuendusteks võimalikult sobiv keskkond.

Esmasel välkkauplejal on võimalik kasumlikult kaubelda. Empiirilisel on seda tõestanud Menkveld (2011: 26). Mitmepoolses kauplemissüsteemis Chi-X saavutas esimene välkkaupleja märkimisväärse turuosa. Samas väheneb uute kauplejate lisandumisega ka olemasolevate välkkauplejate tegevuse kasumlikkus.

Algoritmilise kauplemise jaoks on vajalikud sobilikud tingimused. Autori hinnangul on vajalik põhiliselt kahe kriteeriumi täitmine:

- 1) võime kiiresti positsiooni võtta ja sellest väljuda;
- 2) investeringute tulusus.

Esimene kriteerium kirjeldab algoritmilise kauplemise võimalikkust, teine majanduslikku otstarbekust. Autori hinnangul on vajalik mõlema kriteeriumi samaaegne täitmine.

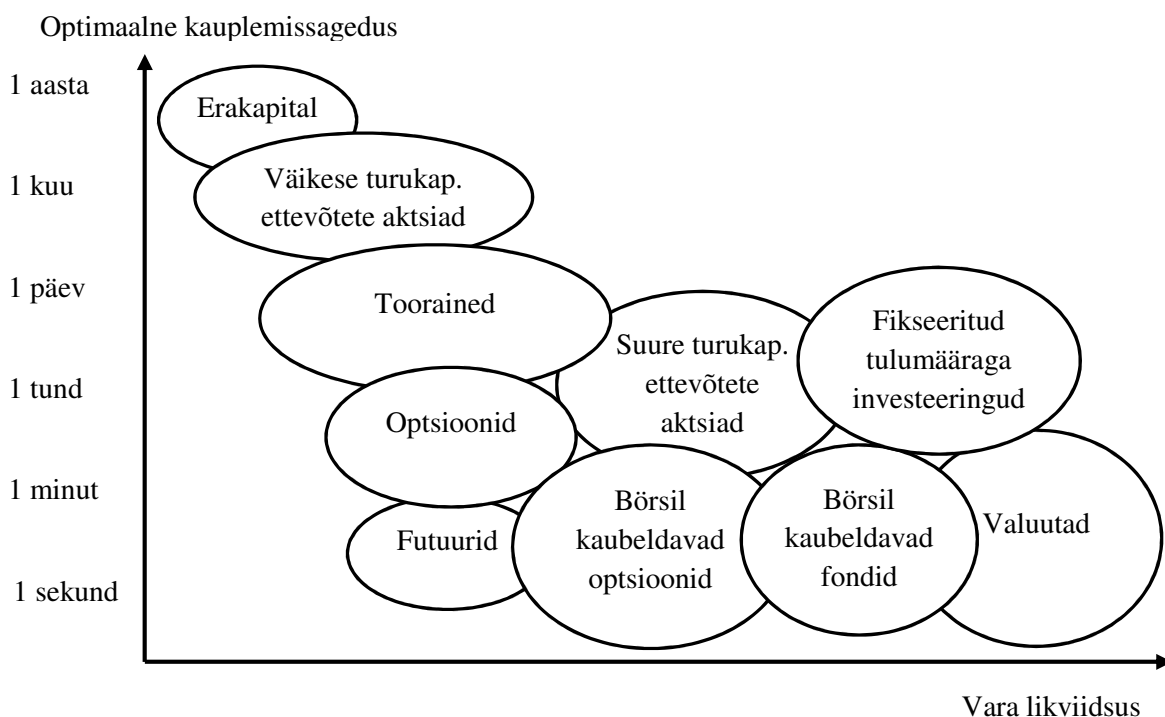
Võime kiiresti positsiooni võtta ja sellest väljuda on determineeritud kahe faktoriga:

- 1) turu likviidsus;
- 2) elektroonilise kauplemise võimalikkus.

Likviidsust käsitleb autor väärtpaberitega kauplemist suurtes kogustes ilma selle hinna olulise muutumiseta. Varade likviidsus iseloomustab selle nõudluse ja pakkumise kättesaadavus. Kui valuutaturgudel kaubeldakse 24 tundi päevas viiel päeval nädalas, siis väheaktiivsete aktsiate puhul võib kauplemine toimuda kord nädalas või isegi harvemini. Kauplemistehingute vahepealsel ajal võib ebalikviidsete varade hind olulises osas muutuda, mistõttu ebalikviidseid varasid peetakse riskantsemateks kui likviidseid varasid. Algoritmilised kauplemisstrateegiad keskenduvad üldiselt kõige likviidsematele varadele, sest pärast vähegi pikemat positsiooni hoidmisperioodi ei pruugi olla võimalik leida ebalikviidsele varale tehingu vastaspoolt.

Autori eeldus on vastavuses Amihud'i ja Mendelson'i (1986: 246) uurimistulemusega, mille kohaselt pikaajalise investeerimishorisonidiga investorid on võimelised omama likviidseid kui ka ebalikviidseid varasid, seega hoiavad nad ka vähelikviidseid varasid. Põhjuseks on riski ja tulususe vahelised kaalutlused. Pikaajalised investorid omandavad suurema keskmise tulukuse, võttes suurema riski ebalikviidsetes investeringutes.

Erinevate varade likviidsust võrreldakse mõnikord keskmise päevase kauplemiskäibega. Selle näitaja põhjal on kõige likviidsem valuutaturg, millele järgnevad suurriikide võlakirjad, suurte ettevõtete aktsiad, optsioonid, toorained ja futuurid. Kõige likviidsematest varadest on ainult *spot* valuuta-, aktsia-, optsiooni- ja futuuriturul kasutusel täielikult automatiseeritud tehingute täitmisviis. Ülejäänud turgudel on tavaks läbirääkida börsivälisel turul (*over-the-counter*, OTC), mis aeglustab kauplemisprotsessi. Elektroonilise kauplemise areng börsivälistel turgudel muudab ka algoritmilise ja välkkauplemise kasumlikuks seal, kus see varem ei olnud. Joonisel 6 on graafiliselt kujutatud optimaalne kauplemissagedus erinevate investeerimisvarade puhul. Vara likviidsust on hinnatud keskmise päevase kauplemiskäibe järgi.



Joonis 6. Erinevate finantsinstrumentide optimaalne kauplemissagedus vastavalt instrumendi likviidsusele (Aldridge 2010: 39).

Turg on perfektselt likviidne, kui küsitud ostu- ja müügihinna on võimalik saavutada sõltumata kaubeldavatest kogustest. Bervas' (2006: 66) sõnul sõltub turulikviidsus võimalikest tehingu vastaspoolte arvust ja nende valmidusest tehing sooritada. Turuosaliste kauplemisvalmidus sõltub omakorda nende ootustest eelseisva hinna liikumise suhtes, nende riskikartlikkusest antud ajahetkel ja muul teadaoleval informatsioonil (näiteks emitendi krediitvõime jne).

Wyss (2004: 5) on välja toonud likviidsuse neli dimensiooni:

- 1) kauplemise aeg – ooteaeg omavahel järgnevate tehingute vahel, mõõdetakse tehingute arvuna ajaühiku kohta;
- 2) kompaktsus (*tightness*) – näitab tehinguga seotud kulusid või viivitamatu kauplemise kulusid, mõõdetakse spreedina;
- 3) sügavus – ebalikviidsuse mõju ebasoodsa valiku tekkimisele, mõõdetakse lisaks turu sügavusele erinevate orderite suhtarvude ja kauplemismahtudena;
- 4) elastsus – arvestab pakkumise ja nõudluse elastsusega, mõõdetakse likviidsuse ja dispersiooni suhtarvudena.

Põhjusel, et likviidsust ei ole võimalik otse mõõta, siis turulikviidsuse taset hinnatakse tavaliselt kolme näitaja alusel (Bervas 2006: 65):

- 1) ostu- ja müüginoteeringute vahe ehk spread (*Bid-Ask Spread*, BAS) mõõdab lühikese etteteatamisega standardse suurusega positsiooni vastupidiseks muutmise kulu;
- 2) turu sügavus (*market depth*) vastab tehingumahule, mis võimalik koheselt sooritada;
- 3) turu vastupanuvõime ehk elastsus (*market resilience*) iseloomustab kiirust, millega hinnad naasevad oma tasakaalutasemele pärast juhuslikku šokki tehingutevoos.

Autori hinnangul on algoritmilise kauplemise puhul oluline tehingu kohene täitmine, mistõttu on kõige olulisem likviidsuse kompaktsuse dimensioon. Sellega on tihedasti seotud viivitamatus (*immediacy*), mis on kiirus, mille jooksul on võimalik tehingut sooritada antud kulude juures (Mitra *et al.* 2011: 12). Likviidsuse kompaktsust saab kõige paremini hinnata spreedi abil.

Autor peab likviidsust üheks võtmeteguriks algoritmilise ja eelkõige välkkauplemisega tegelemiseks. Seda on empiiriliselt kinnitanud ka Hendershott ja Riordan (2011: 23), kelle sõnul alustatakse algoritmilise kauplemisega siis, kui likviidsus on kõrge, mis väljendub kitsas spreedis. Lisaks soovib autor ühedimensionaalse likviidsuse näitajana kasutada keskmist päevast kauplemiskäivet.

Henrikson (2011: 9) on lisaks likviidsusele rõhutanud investeerimisvara hinna prognoositavuse olulisust, sest automatiseeritud kauplemissüsteem peab pidevalt prognoosima tuleviku hindasid. Kuigi hinnakujunemise protsess näib kauplemispäeva jooksul juhuslik, siis see ei pruugi nii olla väiksemate ajaintervallide (näiteks minutid, sekundid) korral. Lühiajalise horisondiga strateegia näeb prognoositavust seal, kus pikaajalise horisondiga strateegia ei näe.

Teine kiire positsiooni võtmise ja väljumise faktor on elektroonilise kauplemise võimalikkus, mida autor jaotab kaheks:

- 1) tehnoloogiline võimekus;
- 2) vajalike regulatsioonide olemasolu.

Tehnoloogilise võimekuse alla kuuluvad mitmesugused tehnoloogilised lahendused, milleta on võimatu või raskendatud kauplemisalgoritmide rakendamine. Eelkõige peab

autor silmas tehingutellimuste automaatse edastamise (DMA) võimalikkust ja madalat latentsust. Kuigi madal latentsus on paljude strateegiate realiseerimiseks hädavajalik, ei ole see siiski vältimatu tingimus. Muuhulgas ei ole vältimatud madalat latentsust võimaldavad koospaiknemise ja kolmanda osapoolega lähestikku asetsemise teenused. Latentsus sõltub veel ka turuosalise tark- ja riistvara võimekusest. Kauplemiskoha süsteem määrab ära ka kasutatava hinnasammu (*tick size*), mis on väikseim hinna määr, mille võrra on võimalik muuta tellimusraamatus kuvatud orderi hinda. Hinnasammu kaudu on võimalik mõjutada likviidsust. Foucault, Kadan ja Kandel (2009: 34) on tuvastanud positiivse seose spreedide ja hinnasammu vahel.

Tehnoloogilise võimekuse loetelu ei ole lõplik. Lisaks eelpool nimetatule on palju muid vajalikke tehnoloogilisi lahendusi. Autor esitas enda hinnangul ainult kõige olulisemad. Tehnoloogilised nõudmised on ajas muutuvad, sest tehnoloogia ja kasutatavad standardid arenevad pidevalt. Kuid üldiselt võib öelda, et selle alla kuuluvad kõik tehnoloogilised lahendused, mis võimaldavad klientidel otsest ja kiiret ligipääsu elektroonilisele tellimusraamatule.

Vajalike regulatsioonide all mõtleb autor seadusandlikke regulatsioone ja konkreetse kauplemiskoha kehtestatud reegleid, mis lubavad kauplemisalgoritmide rakendamist. Lisaks peab arvestama algoritmilist kauplemist keelavate regulatsioonidega. Viimaste hulka kuuluvad teatud spetsiifilisi kauplemisstrateegiate rakendamist keelavad regulatsioonid. Lisaks tuleb arvestada kaudsete regulatsioonidega, mis otseselt algoritmilist kauplemist ei keelusta, kuid seavad sellele nii ebasoodsad tingimused, et selle rakendamine muutub otstarbetuks.

Teine algoritmilise kauplemise oluline kriteerium on investeringute tulusus ehk tootlus. See näitab, kui efektiivselt kasutatakse kaasatud kapitali. Investeringud peavad tootma piisavalt tulu, et investeringute kulu ära katta.

Autori hinnangul sõltub algoritmilise kauplemise tulusus kolmest komponendist:

- 1) tulud;
- 2) kulud;
- 3) investeringud.

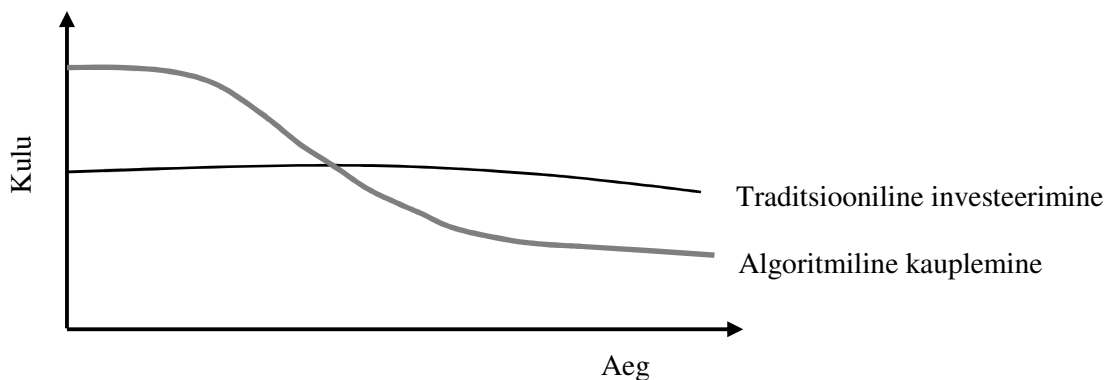
Tulu on kauplemisest saadav netotulu ehk väärtpaberite ostu- ja müügihinna vahe. Siia hulka ei ole arvestatud tehingukulud. Tulude hulka kuuluvad ka kauplemiskohtade poolt pakutavad soodustused ja allahindlused, mis on eelkõige olulised turutegemise strateegiat rakendavate välkkauplejate jaoks. Tulud sõltuvad mitmest asjaolust, millest kõige olulisemaks peab autor likviidsust, turukapitalisatsiooni ja piisavat volatiilsust.

Turukapitalisatsioon (*market capitalisation*) näitab väärtpaberite turuväärtust (väärtpaberite arv korrutatud turuhinnaga). Täpsem on jälgida vaba kapitali (*free float*) ehk vabalt kaubeldavate väärtpaberite arvu. Väikese turukapitalisatsiooni korral võib iga tehingu mõju olla suur, see tähendab turul ei pruugi olla piisavat absorbeerimisvõimet. Eelnevad uuringud on tõestanud (näiteks Menkveld 2011: 11), et algoritmilist kauplemist rakendatakse sagedamini suure turukapitalisatsiooniga aktsiate kauplemisel.

Piisava volatiilsuse all mõtleb autor, et hinna liikumised katavad ära vähemalt tehingukulud. Volatiilsus sõltub mitmest tegurist, millest kõige olulisemaks peab autor turuosaliste meelestatust. Rahututel ja suurema määramatusega perioodidel kipuvad turud olema volatiilsemad kui rahulikel aegadel. Muuhulgas on turgude volatiilsus tihedalt seotud turule jõudvate makromajanduslike uudiste hulga ja sisuga. Liiga madal lühiajaline volatiilsus ei võimaldada lühiajalise kauplemishorisondiga investoril kasumit teenida. Välkkauplejad aktiveeruvad pigem kõrgema volatiilsuse aegadel. Volatiilsus on eelkõige oluline välkkauplemise jaoks, kuid mitte vältimatu tingimus algoritmilise kauplemise jaoks tervikuna.

Kulude all mõtleb autor erinevaid transaktsioonikulud. Need jagunevad otsesteks (*explicit*) kuludeks, mis on otseselt seotud kauplemisega (näiteks börsitasud, komisjonitasud, maksud), ja kaudseteks (*implicit*) kuludeks, mille suurust peab kaudselt hindama. Olulisemad kaudsed kulud on spread, turu mõju, ajastamise risk, tehingu sooritamise hilinemine (*investment delay*) ja alternatiivkulu (*opportunity cost*). Kulude hulka kaasab autor ka jooksvad kulud algoritmide käigushoidmise eest. Kulude juures tuleb veel arvestada asjaoluga, et investeeringute üks eesmärk on vähendada jooksvaid kauplemiskulusid. Kui tänu investeeringutele vähenevad jooksvad kauplemiskulud, siis see tõstab investeeringute tulusust.

Algoritmiline kauplemine nõuab suuri investeeringuid. Kallis on algoritmide arendamine, hilisemad eksploatatsioonikulud on madalamad. Traditsioonilise investeerimise puhul on kauplemisskulud suhtelised stabiilsed. Joonisel 7 on kujutatud algoritmilise kauplemise ja traditsioonilise investeerimise kulu erinevus aja jooksul.

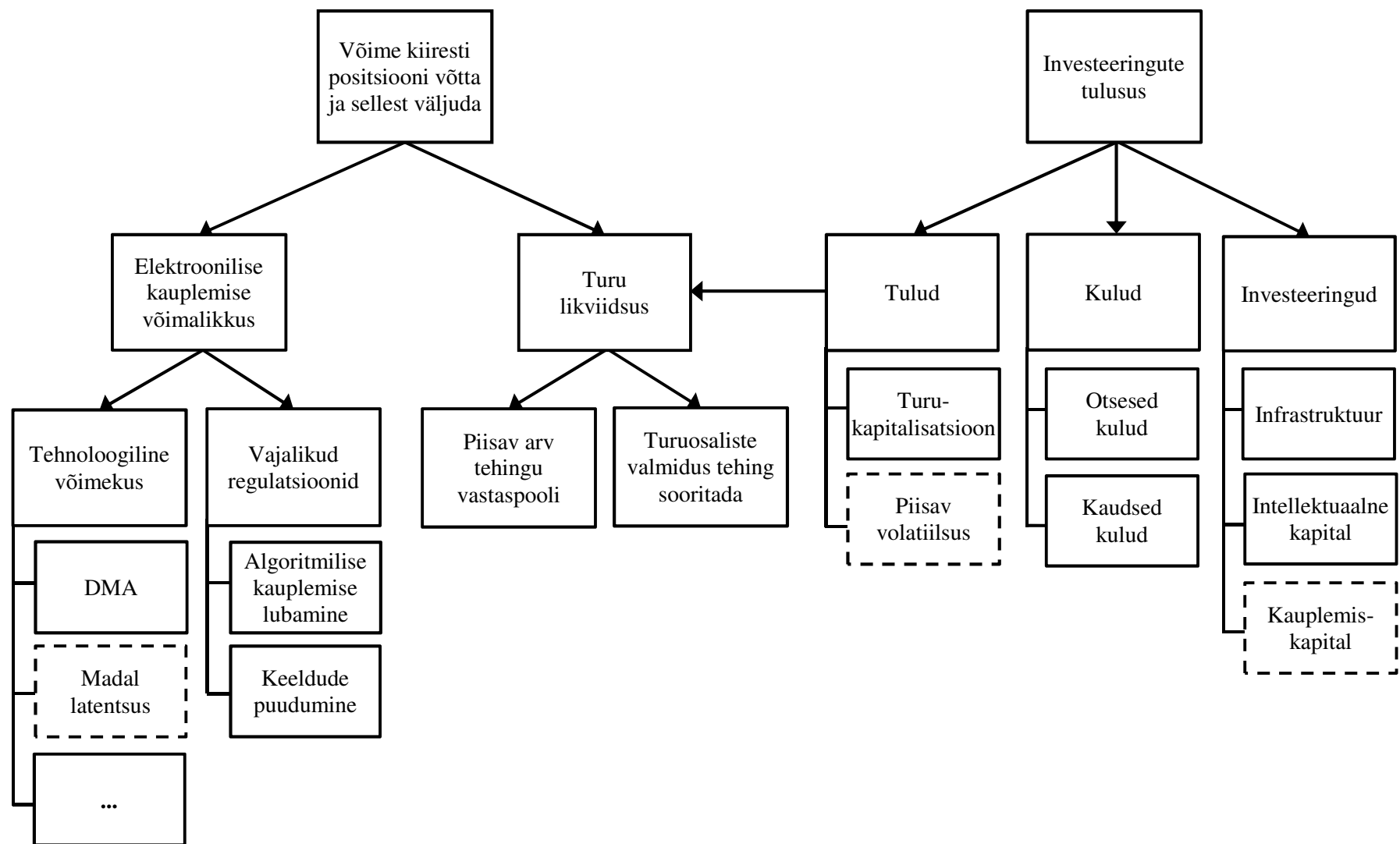


Joonis 7. Algoritmilise kauplemise, investeerimise kauplemisskulu (Aldridge 2010: 28)

Suured professionaalsed turuosalised arendavad ise täielikult välja oma süsteemid, see on tööjõu- ja ressursimahukas. Vähem kulukas on „*build-and-buy*“ süsteemid, mis on programmeeritud kolmanda osapoole poolt, kuid kohandatud tellija nõudmiste järgi. Kõige soodsamad on „*out-of-the-box*“ süsteemid, mis on toodetud spetsialiseerunud ettevõtete poolt. Tarkvara saab kohe kasutusele võtta, kuid võimalik on vaid parameetrite seadistamine, kuid mitte koodide ümberkirjutamine (High frequency trading: The application of... 2010: 10) Suured arenduskulud on põhjuseks, miks turuosalised soovivad algoritmilist kauplemist kasutada võimalikult laiaulatuslikult ja erinevate instrumentide kauplemisel. Algoritmiline ja välkkauplemine võimaldab seega arenenud turuosalistel saada õigustatud tasu oma tehnoloogilistelt investeeringutelt ja hüvitist turu-, vastaspoole- ja operatsiooniriski võtmise eest (Urstadt 2010: 48).

Autor jaotab algoritmilise kauplemise investeeringud järgnevalt:

- 1) investeeringud infrastruktuuri – arvutid ja muu riistvara, tarkvara, ülikiire ühenduse loomine kauplemissüsteemiga, muuhulgas koospaiknemise teenusega seotud kulud;
- 2) investeeringud intellektuaalsesse kapitali – kõrgelt kvalifitseeritud tööjõud, algoritmide ja koodide arendus- ja ostukulud;
- 3) investeeringud kauplemisskapitali – see on vajalik oma kapitalil põhineva kauplemise rakendamiseks, eelkõige välkkauplemise juures.



Joonis 8. Algoritmiliseks kauplemiseks vajalikud tingimused (Autori koostatud).

Joonisel 8 on graafiliselt kujutatud tingimused, mis on autori hinnangul vajalikud algoritmiliseks kauplemiseks. Joonisel on punktiirjoonega tähistatud tingimused, mis ei ole vältimatud tingimused – ilma nende tingimuste täitmiseta võivad turud olla siiski algoritmiliseks kauplemiseks sobilikud. Eelkõige tähistab punktiirjoon väkkauplemise jaoks vajalikke lisatingimusi.

Investeeringute, jooksvate kulude ja tulude koostoimel kujuneb investeeringute tulusus. Traditsioonilises mõttes peab investeering tootma piisavalt kasumit, et katta investeeringute kulud. Investeeringute arvuline suurus on oluline. Kuna automatiseeritud kauplemissüsteemide arendamise kulud on fikseeritud ja suurtel turuosalistel on paremad võimalused nende kulude amortiseerimiseks, siis ainult suhteliselt suured institutsioonid hakkavad algoritmilise kauplemisega tegelema. Seega on tekkinud olukord, kus suured turuosaliselised on varustatud võimsate arvutialgoritmidega, kuid väikesed turuosaliselised on jäänud aeglasteks investoriteks.

Samas ei ole investeeringute arvuline suurus ainuke kriteerium otsustamiseks. Oluline on arvestada ka kiire või aeglase investori olemisest saadavate kulude ja tuludega, mis omakorda sõltuvad teiste turuosalistelise otsustest. See tähendab, et algoritmilisest kauplemisest saadav kasum ühe investori jaoks sõltub sellest, kui palju teised turuosaliselised rakendavad algoritme. Kui teised turuosaliselised muutuvad ülikiiireks, siis see suurendab ebasoodsa valiku kulusid aeglaste investorite jaoks. Algoritmilise kauplemise puhul on täheldatav nn. karjaefekt – kui teised investeerivad algoritmilisse kauplemisse, siis see suurendab aeglase investori kulusid, mis omakorda suurendab stiimulit hakata samuti algoritmiliseks kauplejaks (Biais *et al.* 2011: 1).

Kui investeeringute mahud algoritmilise kauplemise alustamiseks on suured, siis ei soovi neid keegi kanda. Kuna turuosaliselised eeldavad, et keegi ei investeerida algoritmidesse, siis oodatavad tulud aeglase investorina jätkates on suhteliselt suured ja kahjumlik on investeerida algoritmilise kauplemise alustamiseks. Seega on valdav arusaam algoritmilisest kauplemisest isetäituv ennustus. Kui arvatakse, et keegi ei hakka algoritme kasutama, siis suure tõenäoliselt ei hakatagi. (*Ibid.*: 20)

Algoritmilise kauplemisega on tegeletud aastaid, kuid laialdasem avalikustamine on toimunud viimase paari aasta jooksul. Kauplemisalgoritmide laiem leviku tõttu muutub

see järjest vähem kasumlikuks. On väidetud, et välkkauplemine on vähemalt USA aktsiaturgudel saavutanud oma küpsuse (Maturation of High-Frequency Trading 2011: 42). Välkkauplemist rakendatakse USA aktsiaturgudel liiga paljude turuosaliste poolt, mistõttu kasumimarginaalid vähenevad ja tekkinud on olukord, kus välkkauplejad kauplevad üksteise vastu. See võib lõppeda võidurelvastumisega, millest kasu ei saa keegi. Kuna see on ebaproduktiivne, siis võidakse sellest loobuda, kuigi autor usub, et kauplemisalgoritmide kasutamine positsioonide kumuleerimiseks või likvideerimiseks jäävad ka edaspidi investori arsenalis. Lisaks on latentsuse vähenemisest osa saanud järjest suurem hulk turuosalisi, mistõttu see ei ole enam piisav eelis.

Kauplemissüsteemi litsentside laialdane müük on samuti märk, et välkkauplemine ei ole enam nii kasumlik kui varem. Litsentside pakkumine on toonud kaasa olukorra, kus vajalike investeeringute mahud on muutunud madalamaks. See annab ka väiksematele turuosalistele võimaluse soetada kauplemisalgoritme. Kuigi need ei ole enam ülikasumlikud algoritmid, siis autori hinnangul võib neist kasu olla kulude minimeerimise seisukohast.

Algoritmilisel ja eelkõige välkkauplemisel on sama probleem, mis teistel edukatel kauplemismeetoditel: see toimib hästi seni, kuni väike hulk turuosalisi neid kasutab. Niipea kui meetodid muutuvad populaarseks, siis langeb ka selle tulusus. Ja kui mingit strateegiat kasutatakse turul juba liiga palju, siis see ei tööta enam üldse.

3. ALGORITMILISE KAUPLEMISE VÕIMALIKKUS BALTI BÖRSIDEL

3.1. Balti börside ülevaade

Eesti ainus reguleeritud väärtpaberite järelturg on Tallinna Börs, Lätis Riia Börs ja Leedus Vilniuse Börs. NASDAQ OMX Baltic hõlmab NASDAQ OMX Nordic OY börse Tallinnas, Riias ja Vilniuses. NASDAQ OMX Group Inc. on maailma suurim börsikontsern. NASDAQ OMX-i ettevõtete kaudu toimub väärtpaberitega kauplemiseks vajaliku keskkonna haldamine, väärtpaberitehingute arveldamine, ettevõtete noteerimine, väärtpaberite keskregistri ja kogumispensioni registri pidamine.

Tabel 1. NASDAQ OMX-i osalus Balti börsides, osatähtsus %-des

Ettevõtte	NASDAQ OMX osalus
NASDAQ OMX Tallinn	100%
Eesti Väärtpaberikeskus	100% NASDAQ OMX Tallinna omanduses
NASDAQ OMX Riga	93%
Läti Keskdepositoorium	100% NASDAQ OMX Riga omanduses
NASDAQ OMX Vilnius	96,34%
Vilniuse Keskdepositoorium	92% NASDAQ OMX-i omanduses, 8% NASDAQ OMX Vilniuse omanduses

Allikas: (NASDAQ OMX Baltic kodulehekülg 2012).

Tallinna, Riia ja Vilniuse börse koondava Balti väärtpaberituru strateegiline eesmärk on ühise kauplemissüsteemi ja turureeglistiku abil vähendada turgudevahelisi iseärasusi, et tõhustada piiriülest kauplemist, vähendada kaasnevaid kulusid ja kaasata piirkonda seeläbi rohkem investeringuid. Balti väärtpaberiturg koosneb aktsia- ja võlakirjaturust. Balti väärtpaberibörsidel on ühtne nimekiri kõigist Balti börsiettevõtetest, kes on grupeeritud erinevatesse nimekirjadesse. Juriidilises mõistes jäävad Eesti, Läti ja Leedu börsiettevõtted endiselt noteerituks oma koduturgudel ja neid kontrollivad kohalikud finantsinspeksioonid. Käesolev magistritöö keskendub Balti aktsiabörside uurimisele.

Tallinna, Riia ja Vilniuse aktsiabörsidel kaubeldavad väärtpaberinimekirjad (NASDAQ OMX Baltic kodulehekülg 2012):

- Balti Põhinimekiri – koondab kvaliteetettevõtteid, mis on noteeritud Tallinna, Riia ja Vilniuse börsidel. Nimekirja kandmiseks peab ettevõtte olema tegutsenud oma põhi-tegevusalal üle 3 aasta, asuma arvestataval finantspositsioonil, omama turuväärtust vähemalt 4 miljoni euro ulatuses, avalikustama teavet vastavalt rahvusvahelise finantsaruandluse standarditele, avalikkuse hulka kuuluvate investorite omanduses peab olema vähemalt 25% aktsiatest või 25 miljoni euro väärtuses aktsiaid;
- Balti Lisanimekiri – koondab noteerimisvajadusega ettevõtteid, kes ei pea vastama rangetele kvantitatiivsetele nõuetele (turukapitalisatsioon, avalikult kaubeldavate aktsiate hulk). Lisanimekirjas kaubeldavatele väärtpaberitele ja nende emitentidele ei seata nii kõrgeid nõudeid kui Balti Põhinimekirja olevatele ettevõtetele;
- Balti Fondinimekiri – koosneb investeerimisfondide osakutest või ühisinvesteerimis-fondide aktsiatest, mis on noteeritud ja kaubeldavad sarnaselt aktsiatega.

Tallinna Börsi ametlik kauplemis- ja arveldusvaluuta on euro. Riia Börsi ametlik kauplemisvaluuta on latt. Riia Börsil võib olla väärtpabereid, millega kaubeldakse eurodes või dollarites, sellisel juhul tasutakse tehingu eest vastavas valuutas. Vilniuse Börsi ametlik kauplemis- ja arveldusvaluuta on euro. Tabelis 2 on välja toodud Tallinna, Riia ja Vilniuse börside võrdlus põhiliste näitajate alusel.

Tabel 2. Tallinn, Riia ja Vilniuse börside võrdlus

Börs	Kaubeldavate väärtpaberite arv			Kauplemine (2011)		Börsi liikmete arv
	Balti Põhinimekiri	Balti Lisanimekiri	Balti Fondinimekiri	Kogukäive (mln EUR)	Tehingute arv	
Tallinna Börs	14	1	0	187,4	83 697	29
Riia Börs	5	27	7	37,2	20 325	27
Vilniuse Börs	18	15	1	176,0	147 511	30
Kokku	37	43	8	400,6	251 533	-

Allikas: (NASDAQ OMX Baltic kodulehekülg 2012); autori arvutused.

Balti börsidel peetakse algoritmiliseks kauplemiseks¹⁰ tehingutellimuste sisestamist, muutmist ja tühistamist läbi tarkvarasüsteemi, mis etteprogrammeeritud näitajatele reageerides automaatselt genereerib tehingutellimuste sisestamise või vastavalt kas

¹⁰ *Algorithmic Trading* eestikeelse vastena on kasutatud terminit automatiseeritud kauplemine.

muudab või tühistab eelnevalt kauplemissüsteemi sisestatud tehingutellimused (Nõuded börsi liikmetele 2011: 2). Börs andis 2011. aastal esimese nõusoleku kauplemis-algoritmidel põhinevate tehingukorralduste edastamiseks Balti börsidele. Sisuliselt võis seda luba taotleda ka enne kehtivate reeglite jõustumist. 2012. aasta seisuga on luba antud ühele börsi liikmele – Nordea Bank Finland Plc.

Tehingukorraldusi on võimalik saata suurema läbilaskmisvõimega OUTCH protokoll (ca 3000 korraldust sekundis kasutaja kohta) kaudu kui ka FIX protokoll (ca 500 korraldust sekundis kasutaja kohta) kaudu. Väiksema läbilaskmisvõimega protokoll puhul on tehingute limiit suhteliselt kõrge, mistõttu on võimalik seda kasutada ka kauplemisalgoritmidel põhineva tehingukorralduste voogude saatmiseks. NASDAQ OMX Tallinna sõnul ei ole otsene kauplemisalgoritmide kasutamise tuvastamine üheselt alati võimalik, kuid kaudsete andmete põhjal võib järeldada, et mõni börsi liige on seda võimalust katsetanud. (Saar 2012) Börsi luba ei pruugi olla väikese tegevuse juures vajalik, see annab ainult õiguse, kuid eelpool nimetatud protokolle võivad kasutada kõik huvilised. Algoritmilise kauplemise huviliste arv võib olla mõnevõrra suurem, kui näitab antud nõusolekute arv. Vaatamata sellele, et arvutialgoritme on tõenäoliselt Balti börsidel juba katsetatud, ei ole see siiski aktiivne tegevus ja börse ei saa vaadata algoritmilist kauplemist rakendavate turgudena.

3.2. Küsitluse ja valimi üldiseloostus

Autor viis Balti börsi liikmete kauplemisosakonna juhatajate hulgas läbi küsitluse. Inglisekeelse veebiküsimustiku täitis võimalikust 37-st börsi liikmest 13 – viis Eestist, kaks Lätist ja kuus Leedust. Küsitluse vastamismäär oli 35%. Kokku moodustasid vastanud börsi liikmed 88,2% Tallinna Börsi 2011. aasta aktsiatehingute kogukäibest (86,0% tehingute arvust), 61,1% Riia Börsi kogukäibest (26,5% tehingute arvust) ja 69,6% Vilniuse Börsi kogukäibest (66,9% tehingute arvust). Valimisse kaasatud börsi liikmete osakaal on ~70% Balti börside tegevusest, mistõttu peab autor küsitlust esindatuse seisukohast piisavaks. Valimisse kaasatud börsi liikmete kauplemiskäibe, tehingute arvu ja automaatselt sobitatud tehingute käibe osatähtsused 2011. aasta andmete põhjal on esitatud tabelis 3.

Tabel 3. Küsitluses osalenud Balti börsi liikmed, osatähtsus %-des 2011. aastal

Börsi liige	Tehingute kogukäibest	Tehingute arvust	Automaatselt sobitatud tehingute käibest
AS LHV Pank	23,92%	16,92%	20,74%
AS SEB Pank	19,71%	8,09%	11,41%
AS Swedbank	15,70%	11,60%	15,79%
AB SEB Bankas	8,12%	17,21%	11,69%
UAB FMI Orion Securities	5,20%	7,02%	6,24%
Swedbank AB	3,98%	8,14%	5,47%
Danske Bank A/S Eesti filiaal	0,43%	0,36%	0,57%
AB Šiaulių Bankas	0,17%	0,17%	0,26%
Danske Bank A/S Lietuvos filialas	0,16%	0,18%	0,19%
Marfin Pank Eesti AS	0,08%	0,18%	0,13%
AB Citadele bankas	0,07%	0,10%	0,12%
AS Norvik Banka	0,01%	0,01%	0,01%
Regionala investiciju banka AS	0,01%	0,03%	0,00%
Kokku	77,56%	70,01%	72,62%

Allikas: (NASDAQ OMX Baltic kodulehekülg 2012); autori arvutused.

Valimisse kaasatud börsi liikmetest vaid kaks liiget oli varem kasutanud kauplemis-algoritme, kuid mitte Balti börsidel. Küsitluse eesmärk oli välja selgitada, mis on turu-osaliste hinnang algoritmilise kauplemise kasutuselevõtu kohta Balti börsidel. Selleks paluti börsi liikmetel esiteks hinnata algoritmilist kauplemist takistavaid tegureid Likerti skaala alusel. Hinnanguskaala oli viiepalliline, mille puhul 1 tähistas „vähe oluline“, 2 „küllalt väheoluline“, 3 „keskmiselt oluline“, 4 „oluline“ ja 5 „väga oluline“.

Seejärel uuriti börsi liikmetelt, kas nad plaanivad tulevikus rakendada kauplemis-algoritme Balti börsidel. Positiivselt või neutraalselt meelestatud liikmetelt küsiti täiendavaid küsimusi. Eelkõige uuriti võimalikku kasutuselevõtu aega ja oodatavaid algoritmide rakendamisest saadavaid kasusid.

Küsitluses osalenud börsi liikmed katavad suure osa Balti börside tegevusest, mistõttu liikmete hinnangute ja arvamuste uurimine võimaldab prognoosida, mis hakkab lähemas tulevikus Balti börsidel juhtuma. Kõige paremini suudavad börsi liikmete käitumist hinnata kauplemisosakonna juhatajad. Väljavõte nendele saadetud ingliskeelsest veebiküsimustikust on esitatud lisas 1. Valikulisi küsimusi esitati ainult nendele börsi liikmetele, kes eelnevatele küsimustele andsid valikuliste küsimuste seisukohast sobivad vastused.

Lisaks hindas autor valitud Balti börsi aktsiate likviidust ja volatiilsus. Selleks kaasati valimisse 2011. aasta andmete põhjal Balti börside kõige suurema kauplemisskaibega ettevõtete aktsiad. Minimaalne aastane kauplemisskaive oli 10 miljonit eurot. Valimisse kaasati viis Eesti, neli Leedu ja üks Läti börsiettevõtte. Valimist jäeti välja Sanitas, sest pärast ülevõtmispakkumist ei ole need aktsiad aktiivselt kaubeldavad. Valimisse kaasatud ettevõtete aktsiate graafiline likviidsusnäitajate muutus ajas on esitatud lisas 2 ja graafiline volatiilsusnäitajate muutus ajas lisas 3.

Järgnevalt analüüsib magistritöö autor teises peatükis esitatud tingimusi, mis on vajalikud algoritmiliseks kauplemiseks Balti börsidel. Analüüsimine toimub autori loodud teoreetilise käsitluse alusel ja jälgib selle ülesehitust. Analüüsi tulemusena selgub, kas Balti börsid on sobilikud algoritmilise kauplemise kasutuselevõtuks. Analüüsi käigus esitab autor kõik oma hinnangud, mis tuginevad muuhulgas küsitluste vastustele ning leitud likviidsus- ja volatiilsusnäitajatele. Pärast analüüsi esitatakse küsitluse koondtulemused ja järeldused.

3.3. Võime kiiresti positsiooni võtta ja sellest väljuda

3.3.1. Elektroonilise kauplemise võimalikkus

Elektroonilise kauplemise võimalikkus sõltub tehnoloogilisest võimekusest ja vajalike regulatsioonide olemasolust.

1. Tehnoloogiline võimekus.

Balti börsidel võib elektroonilise kauplemise alguseks pidada eelmise börsioperaatori Helsingi Börsi liitumist mitmeid Põhjamaade börse ühendava OMXiga 2003. aastal. Tallinna Börsil ja Riia Börsil (mõlemal alates septembrist 2004) ja Vilniuse Börsil (alates maist 2005) oli kasutusel elektrooniline kauplemissüsteem SAXESS, mida kasutasid ka kõik teised OMXi Skandinaavia börsid. SAXESS võimaldas väärtipaberitega kaubelda üheaegselt mitmel börsil ja eri valuutades. Viks (2008: 164)

Ettevõtted NASDAQ ja OMX ühinesid 2007. aastal ja alates 2010. aasta veebruarist on Balti börsidel olnud kasutusel kaks elektroonilist kauplemissüsteemi:

- 1) INET – elektrooniline kauplemissüsteem aktsiate ja fondiosakutega kauplemiseks;
- 2) Genium INET – elektrooniline kauplemissüsteem võlakirjadega kauplemiseks, samuti tavapärasest erinevate kauplemisprotseduuride läbiviimiseks.

Kõik NASDAQ OMX-i aktsiaturud üle maailma kasutavad kauplemiseks sama globaalset kauplemissüsteemi INET. Lisaks tavapärastele funktsioonidele (tehingute sõlmimine) võimaldab see kauplemissüsteem:

- teha tehinguid üheaegselt mitmel erineval börsil kaubeldavate väärtpaberitega;
- sisestada tehingutellimusi kauplemissüsteemi ja sobitada tehinguteks automaatselt (*automatically matched trades*) ilma maakleri otsese vahendusega;
- kasutada mitmeid erinevaid orderi tüüpe (turu parim hind, määratud hind jne).

Balti börsidel toimub kauplemine kas automaatselt sobitatud tehingutega või määratud vastaspoolega tehingutega. Elektroonilisse tellimusraamatusse kantud tellimused osalevad avaoksjonil, automaatselt sobitatud tehingutena kauplemisperioodi jooksul ja ka sulgemisoksjonil pärast kauplemisperioodi lõppu. Määratud vastaspoolega tehingud on tehingud, mis on sõlmitud väljaspool tellimusraamatut.

Kauplemissüsteemis INET kasutatavad tehingutellimuste tüübid:

- määratud hinnaga tehingutellimus (*limit order*) – tehingutellimuses määratakse vastavalt kas kõrgeim lubatud ostuhind (ostutellimuse korral) või madalaim lubatud müügihind (müügitellimuse korral);
- turuhinnaga tehingutellimus (*market order*) – hetke parima turuhinnaga täitmiseks mõeldud tehingutellimus;
- tasakaaluhinnaga tehingutellimus (*imbalance order*) – vastavalt üksnes ava- (*imbalance-on-open*) või sulgemisoksjonil (*imbalance-on-close*) kasutatav tehingutellimus, mille peamiseks eesmärgiks on vastava oksjoni käigus katmata nõudluse või tekkiva ülepakkumise tasakaalustamine. Tasakaaluhinnaga tehingutellimuse hinnaks loetakse vastava oksjoni käigus kujunenud tasakaaluhind.

Tehingutellimuste lisatingimused:

- varjatud kogusega (*iceberg order*) – tehingutellimuse kogusest kuvatakse tellimusraamatus vaid kindlaksmääratud osa;
- seotud hinnatasemega (*pegged order*) – tehingutellimus, mille hind on kindlaksmääratud viisil seotud väärtpaberi turuhinnaga;
- miinimumkogusega (*minimum quantity order*) – tehingutellimuses määratakse kindlaks miinimumkogus, millest väiksemat kogust ei sobitata;
- varjatud tehingutellimus (*non-displayed order*) – määratud hinnaga tehingutellimus, mis kvalifitseerub tavapärase turumahuga võrreldes suuremahuliseks, ning mida näeb üksnes tehingutellimuse sisestanud börsi liige.

Tehingutellimuste kehtivusaeg:

- täida ja tühistada (*immediate-or-cancel, IOC*) – tehingutellimus täidetakse juhul, kui tehingutellimuse koguse saab koheselt sobitada täies mahus või osaliselt. Osalise sobitamise korral sobitamata jäänud kogus tühistatakse;
- kuni tühistamiseni (*good-till-cancelled, GTC*) – tehingutellimus kehtib kuni seda ei ole tühistatud;
- kuni kauplemisperioodi lõpuni (*day order*) – tehingutellimus kehtib kuni vastava kauplemispäeva kauplemisperioodi lõpuni. Tehingutellimuse koguse osa, mida ei ole sobitatud hiljemalt sulgemisoksjoni sobitamisetapis (*uncross*), tühistatakse;
- kuni kindlaksmääratud ajani (*good-till-time, GTT*) – tehingutellimus kehtib kuni jooksva kauplemispäeva kindlaksmääratud ajahetkeni.

Kasutatavad tehingutellimuste tüübid määravad ära, missuguseid kauplemisalgoritme on võimalik rakendada. Mida suurem on erinevate tehingutellimuste tüüpide arv, seda rikkalikum on ka kasutatavate algoritmiliste kauplemisstrateegiate valik. Kuna Balti börsidel on kasutusel sarnased tehingutellimuste tüübid, mis teistel algoritmilist kauplemist aktiivselt rakendavatel NASDAQ-i börsidel, siis tehingutellimuste tüüpide valik Balti börsidel ei saa olla algoritmilist kauplemist takistav tegur.

NASDAQ OMX-i kauplemissüsteem INET suudab töödelda miljon sõnumit sekundis ja süsteemi toimingute keskmiseks kiiruseks on 250 mikrosekundit. NASDAQ OMX soovib latentsust vähendada veel 10% ja suurendada sõnumite töötlemisvõimsust viis

korda. INET-i võimsus Balti börsidel on 7000 sõnumit sekundis, kuid seda saab vajadusel suurendada kuni miljoni sõnumini sekundis. Kauplemissüsteemis INET on võimalik tehingutellimuste automaatne edastamine (DMA) ja tagatud on madal latentsus. Teiste NASDAQ-i börside kogemust arvestades on kauplemissüsteemi INET kasutusega Balti börsidel tagatud tehnoloogiline võimekus algoritmiliseks kauplemiseks.

Erinevalt Skandinaavia börsidest ei pakuta Balti turgudel serverite koospaiknemise teenust, mis võimaldab madala latentsusega kauplemistegevust. Balti börsidel ei ole tehnoloogilise keerukuse ja vähese nõudluse tõttu plaanis seda teenust lähiajal pakkuma hakata (Mae 2012). Huvi puudust kinnitasid uuringus osalenud börsi liikmed, kes hindasid koospaiknemise teenuse üheks kõige vähem takistavamaks teguriks.

Küsitluse läbiviimise ajal oli kauplemissüsteemis INET kasutatav hinnasamm Tallinna, Riia ja Vilniuse börsidel 0,001 eurot või latti. Küsitletud börsi liikmed ei pidanud hinnasammu algoritmilist kauplemist takistavaks teguriks. Alates 2012. aasta juunist sõltub aktsia hinnasamm Tallinna ja Vilniuse börsidel tehingutellimuse hinnast ühe aktsia kohta – kuni 1-eurostel aktsiatel 0,001 eurot, 1-10-eurostel aktsiatel 0,01 eurot ja üle 10-eurostel aktsiatel 0,1 eurot. Riia Börsil on hinnasamm vastavalt kuni 1-latistel aktsiatel 0,001 latti, 1-10-latistel aktsiatel 0,01 latti ja üle 10-latistel aktsiatel 0,1 latti. Selle uuendusega loodetakse parandada väärtpaberite hinnakujunemise protsessi ja see peaks suurendama turu sügavust Balti börsidel.

Hinnasammu suurendamine on autori hinnangul pigem algoritmilist kauplemist mitte soodustav tegevus. Nimelt vähenevad sellega automatiseeritud kauplemissüsteemide kasutamise eelised. Hinnasammu suurendamisega muudetakse üks parameeter – hind – vähem varieeruvamaks, mistõttu pidev monitoorimine ja orderite kohandamine muutuvate turutingimustega ei anna teiste turuosaliste eest piisavat kiiruse eelist. Lisaks on teiste turgude kogemus näidanud, et just hinnasammu vähendamine on kauplemis-algoritmide kasutamist soodustanud. Samas teise külje pealt suurendab hinnasammu muutmine Balti börsidel aktsiate turu sügavust, mistõttu on võimalik koheselt sooritada mõnevõrra suuremas mahus tehinguid. Kokkuvõttes muudab see börsi atraktiivsemaks, mistõttu kauplemiskäibed suurenevad ja algoritmiline kauplemine muutub tulusamaks.

Uuringus osalenud börsi liikmete arvamuse kohaselt on NASDAQ OMX Baltic poolt pakutav keskkond kõige vähem takistav tegur kauplemisalgoritmide rakendamiseks. NASDAQ OMX Baltic puhul toodi negatiivse poole pealt esile ebasoodsat hinnapoliitikat, mida käsitletakse pikemalt peatükis 3.4.2. Autori hinnangul on tehnoloogiliselt kõik tingimused täidetud, et kauplemisalgoritme oleks võimalik Balti börsidel rakendada.

2. Vajalikud regulatsioonid.

Kõikides Balti riikides on kohaldatud finantsinstrumentide turgude direktiiv. Eestis jõustusid direktiivist tulenevad nõuded väärtpaberituruseaduse muudatusega (19. november 2007), Lätis finantsinstrumentide turuseaduse muudatusega (8. november 2007) ja Leedus finantsinstrumentide turuseaduse muudatusega (8. veebruar 2007) ja erinevate Leedu Väärtpaberi Komisjoni protseduurireeglitega. Uue direktiivi MiFID II kohaselt satub algoritmiline kauplemine ja selle alaliik välkkauplemine järelvalve alla.

Autori hinnangul mõjutavad MiFID II muudatused Balti börsi algoritmilise kauplemise seisukohast järgnevalt. Esiteks ei ole Balti börsidel siiani kauplemisalgoritme massiliselt kasutatud, mistõttu järelvalvet hakatakse nende kasutamise üle rakendada sisuliselt enne algoritmide võimalikku kasutuselevõttu. Seega on võimalik vältida teistel turgudel tehtud vigu ja maandada riske efektiivsemalt. Teisest küljest on siiani paljudes Euroopa kauplemiskohtades algoritmiline kauplemine allunud ainult majanduslikele turureeglitele, mistõttu on see saanud välja areneda loomuliku arengu teed pidi. Muudatused näevad ette, et kauplemisalgoritmide kasutamine Euroopa Liidus muutub järjest kontrollitumaks. Seega ei saa algoritmiline kauplemine areneda Balti börsidel loomuliku arenguetappide kaudu, mistõttu regulatsioonide surve ei pruugi see areng üldse toimuda. Ranged regulatsioonid aitavad paremini turustabiilsust säilitada, kuid ei soodusta algoritmilise kauplemise levikut erinevates kauplemiskohtades.

Autori hinnangul mõjutab Balti börsi rohkem määrus turuga manipuleerimise (turu kuritarvitamise) kohta, kuid seda mitte niivõrd algoritmilise kauplemise seisukohast. Määruses viidatud keelustatavad strateegiad on rakendatavad ka ilma tehnoloogia (kauplemisalgoritmide) abita, mistõttu on järelvalveametite kohustus kontrollida turul rakendavate kauplemisstrateegiate seaduspärasust tervikuna. Autori hinnangul on

tahtliku turuga manipuleerimise vastane võitlus tervitatakse, sest kauplemisalgoritme ei tohiks rakendada ebaeetilistel eesmärkidel.

Peatükis 1.5 viidatud regulatsioonid kohaldatakse tulevikus ka Balti riikides. Praegust õigusliku vaakumit leevendab mõnevõrra ESMA suunised. Hetkel ongi Euroopa Liidus peamise tähelepanu all algoritmilise kauplemise järelevalve reeglite kindlaksmääramine, mis mõjutab ka Balti riikide finantsturgude järelevalveasutusi.

Algoritmiline kauplemine on lubatud kõigil Balti börsil. NASDAQ OMX Baltic reeglite sõnastus lubab nii algoritmilist kui ka välkkauplemist. Uuringus osalenud börsi liikmete arvamuse kohaselt on NASDAQ OMX Baltic reeglid ja regulatsioonid küllaltki vähe algoritmilist kauplemist piiravad tegurid. Ainult mõnevõrra olulisema tegurina toodi esile muid seadusandlikke regulatsioone. Seega seadusandlikud piirangud algoritmilise ja välkkauplemise osas Balti börsidel praegusel ajal puuduvad.

Kuuludes Euroopa Liidu jurisdiktsiooni, peab arvestama võimalike seadusandlike muudatustega. Esimeses etapis puudutavad muutused eelkõige otsest elektroonilist juurdepääsu vahendavaid investeerimisühinguid, sest kuigi kauplemisalgoritme Balti börsidel ei rakendata, on siiski vajalike kaitsemeetmete rakendamine kohustuslik. Kui tulevased regulatsioonid on liiga ranged, siis ei pruugi algoritmidel põhinev kauplemine otstarbekuse kaalutlustel Balti börsidel üldse kasutusele tulla.

3.3.2. Turu likviidsus

Turu likviidsust mõjutab tehingu vastaspoolte arv ja nende valmidus tehing sooritada. 2012. aasta mai seisuga oli Tallinna Börsil 29 liiget, Riia Börsil 27 liiget ja Vilniuse Börsil 30 liiget, nendest 24 on liikmed kõigil kolmel Balti börsil. Kokku on 37 börsi liiget. Turuosaliste vähesuse tõttu kasutatakse suuremate mahtude korral määratud osapooltega tehinguid. Nende tehingute osakaal oli 2011. aastal 31,3% Balti börside kauplemiskäibest – Tallinna Börsil 37,3%, Riia Börsil 60,4% ja Vilniuse Börsil 22,7% kauplemiskäibest (Vertmann 2012). Autori hinnangul on võimalike tehingu vastaspoolte vähene arv ja sellest tulenev blokktehingute kasutamise rohkus peamine põhjus, miks börsi liikmed ei ole huvitatud kauplemistehnoloogia kaasajastamisest.

Küsitluse tulemusena hindasid börsi liikmed teiste turuosaliste puudumist suhteliselt oluliseks takistavaks teguriks. Balti börsidel ei ole piisavalt palju turuosalisi, kuid ühise INET kauplemissüsteemi ja kasutajaliidese kasutamine ning NASDAQ-iga sarnane turumudel ja orderite tüübid hõlbustavad tehniliselt teiste riikide investorite ja börsi liikmete juurdepääsu Balti börsidele. Seoses viimaste aastate ülemaailmse majanduskriisiga on turuosaliste valmidus tehingut sooritada märgatavalt vähenenud.

Autor hindas valitud Balti börsi aktsiate likviidsuse taset keskmise päevase kauplemiskäibe ja spredidi abil. Valimisse kaasatud ettevõtete aktsiad ja nende aritmeetiline keskmine päevane kauplemiskäive perioodi 2007-2011 jooksul on esitatud tabelis 4.

Tabel 4. Valimisse kaasatud Balti aktsiate aritmeetiline keskmine päevane kauplemiskäive, tuhandetes eurodes

Ettevõte	2007	2008	2009	2010	2011
City Service	90,1	16,2	20,1	69,5	43,9
Grindeks	89,8	22,1	17,1	20,2	39,9
Invalida	62,9	17,3	26,4	42,8	32,3
Olympic Entertainment Group	855,4	291,3	147,9	250,3	128,9
Silvano Fashion Group	254,1	61,9	11,5	71,4	145,6
Tallink Grupp	1 433,5	372,4	218,3	211,0	198,7
Tallinna Kaubamaja	267,9	224,2	74,6	83,7	71,0
Tallinna Vesi	327,4	370,0	58,1	102,1	58,9
TEO LT	585,5	311,3	320,8	165,2	104,3
Ükio bankas	546,3	266,7	135,3	134,0	65,1

Allikas: (NASDAQ OMX Baltic kodulehekülg 2012); autori arvutused.

Balti börside kõige suurema kauplemiskäibega aktsiad on 2011. aasta andmete põhjal Tallink Grupp (50,3 miljonit eurot aastas), Silvano Fashion Group (36,8 miljonit eurot), Olympic Entertainment Group (32,6 miljonit eurot) ja TEO LT (26,0 miljonit eurot). Tallink Grupi aktsia on olnud viimase viie aasta jooksul peaaegu iga aasta kõige suurema kauplemiskäibega aktsia. Kõige rohkem tehti 2011. aasta jooksul keskmiselt tehinguid päevas Tallink Grupi aktsiatega (81), sellele järgnesid Ükio bankas (79), Olympic Entertainment Group (66) ja TEO LT (48).

Balti börsi aktsiate keskmised päevased kauplemiskäibed on võrreldes kriisieelse 2007. aasta andmetega kordades vähenenud. Näiteks on ettevõtte Ükio bankas aktsia kauplemiskäive võrreldes 2007. aastaga vähenenud 88,1%, Tallink Grupil 86,1%,

Olympic Entertainment Group'il 84,9%, TEO LT-l 82,2%, Tallinna Veel 82,0% ja Tallinna Kaubamajal 73,5%. Ülejäänud valimisse kaasatud aktsiate kauplemiskäibe langus võrreldes 2007. aastaga on ca 50%. Andmete põhjal võib järeldada, et Balti börsidel kaubeldavad aktsiad on vähelikviidsed, eriti viimastel aastatel.

Majanduskriisi eelsed kauplemiskäibed on samuti olnud piisavalt madalad, mistõttu ei ole suudetud juurde meelitada märgatavas koguses turuosalisi ja investoreid. Võrreldes aktsiatega, mille puhul rakendatakse kauplemisel algoritme, on Balti aktsiate kauplemiskäibed madalad. Näiteks sooritas üks välkkaupleja keskmiselt 315 tehingut päevas ühe Hollandi väike aktsia kohta (minimaalselt 93, maksimaalselt 434 tehingut aktsia kohta). Kauplemine toimus Euronext'i ja Chi-X-i kauplemiskeskonnas, kus ühe väike aktsia kohta sooritati keskmiselt 8500 ja 500 tehingut päevas ning keskmine tehingu suurus oli vastavalt 15,1 ja 8,1 tuhat eurot. (Menkveld 2011: 32) Andmetest võib järeldada, et ka ajalooliselt maksimaalsete kauplemiskäivate juures võib algoritmide rakendamine Balti börsidel osutuda problemaatiliseks.

Aktsiate atraktiivsuse suurendamiseks on toimunud Olympic Entertainment Group'i ja Silvano Fashion Group'i aktsiate paralleelnoteerimine (*cross listing*) Varssavi Börsil. Autori hinnangul on see algoritmilise kauplemise seisukohast soodustav tegevus. Kahe nimetatud ettevõtete motiiv on kaasata kapitali suuremalt finantsturult. Muuhulgas on nendesse aktsiatesse võimalik investeerida Poola pensionifondidel, mille võimalused sooritada tehing väljaspool Poolat noteeritud väärtpaberitega on kohaliku seadusandluse eripärade tõttu piiratud. Mineviku sündmused on kinnitanud, et paralleelnoteerimine on suurendanud huvi Balti börside vastu, mistõttu ei ole välistatud uute turuosaliste lisandumine ka tulevikus. Kahjuks ei ole antud aktsiad samaaegselt mõlemal börsil kaubeldavad, sest Tallinna Börsil ja riiklikul Varssavi Börsil on kasutusel erinevad sümbolid. Sellel põhjusel ei ole võimalik nende aktsiate kauplemise juures kasutada arbitraaži.

Järgnevalt hindas autor valitud aktsiate suhtelist noteeritud (*quoted*) spreadi, mis avaldub valemis (Sarr, Lybek 2002: 10):

$$(1) \quad BAS = (P_A - P_b)/(P_A + P_b)/2),$$

kus P_A – parim müügiorder ehk *ask* (euro),

P_b – parim ostuorder ehk *bid* (euro).

Autor kasutas sulgemishetke parimaid ostu- ja müügipakkumisi. Valimisse kaasatud ettevõtete aktsiate mediaan keskmised noteeritud spreedid perioodi 2007-2011 jooksul on esitatud tabelis 5. Kuigi turgude võrdlemine ilma nende mikrostruktuuri täpsemalt uurimata ei ole korrektne, toob autor siiski välja, et Menkveld'i (2011: 32) uuringus oli välkkauplemise abil kaubeldavate Hollandi väike aktsiate keskmine spread 0,032 eurot ehk 0,044%. Frino, Lepano uuringu kohaselt on analoogne Austraalia aktsiate keskmine spread 0,02-0,05% (Algorithmic Trading and Market Access Arrangements 2010: 49).

Tabel 5. Valimisse kaasatud Balti aktsiate mediaan keskmine noteeritud spread, %-des

Ettevõte	2007	2008	2009	2010	2011
City Service	0,54	1,29	1,04	0,38	0,51
Grindeks	1,00	1,41	2,10	2,72	2,31
Invalda	0,61	1,64	0,99	0,69	0,74
Olympic Entertainment Group	0,36	0,75	1,80	0,85	0,47
Silvano Fashion Group	1,10	3,28	4,35	2,05	0,60
Tallink Grupp	0,77	1,55	2,82	1,60	0,34
Tallinna Kaubamaja	0,40	1,21	1,91	0,82	1,01
Tallinna Vesi	0,54	1,58	1,05	0,39	0,73
TEO LT	0,42	0,53	0,81	0,49	0,30
Ükio bankas	0,24	0,38	1,25	0,94	0,42

Allikas: (NASDAQ OMX Baltic kodulehekülj 2012); autori arvutused.

Keskmise päevase kauplemiskäibe ja noteeritud spreedid põhjal võib järeldada, et kõige likviidsem on Tallink Grupi aktsia. Autori hinnangul on just Tallink Grupi aktsial kõige parem potentsiaal algoritmiliseks kauplemiseks, sest lisaks suurele likviidsusele on ettevõtte üks kahest suurima turukapitalisatsiooniga ettevõttest Balti börsidel (koos ettevõttega TEO LT).

Autori eelduste kohaselt hindasid börsi liikmed ebasoodsaid turutingimusi üheks kahest kõige enam takistavamaks teguriks. Täpsemalt hinnati kõige ebasoodsamaks turutingimuseks madalat kauplemiskäivet, laia spreedid ja madalat turu sügavust. Mõnevõrra vähem olulisemaks peeti turu vastupanu ja turu mõju.

Autori hinnangul on Balti börsi aktsiate madal likviidsus suurim takistus algoritmide rakendamiseks. Kauplemiskäibed on säilitanud oma kriisiaegse taseme. Kuigi spread on majanduskriisi eelse taseme saavutanud, ei saa seda siiski pidada piisavalt madalaks. Likviidsusnäitajate kombinatsioon madala kauplemiskäibe ja laia spreadi näol on ületamatu takistus algoritmilise kauplemise alustamiseks. Lisas 2 on graafiliselt kujutatud valitud Balti aktsiate spreadi ja päevase kauplemiskäibe muutumist ajas. Joonistel on selgelt näha, kuidas alates 2008. aasta teisest poolest kuni 2010. aasta esimese pooleni tõuseb spread märgatavalt kõikidel Balti aktsiatel. Samas langesid märgatavalt ka kauplemiskäibed ja nende mahtude taastumine ei ole veel toimunud.

3.4. Investeeringute tulusus

3.4.1. Investeeringud

Kauplemisalgoritmide all mõeldakse erinevaid kauplemist lihtsustavaid tarkvarasid, mille hinnaklassid on väga varieeruvad. Kõige odavamad on kolmanda ettevõtte poolt pakutavad standardsed lahendused. Näiteks kõige populaarsemad peamiselt USA turgudele mõeldud laiatarbe programmid on Tradestation ja NinjaTrader, mis pakuvad individuaalsetele investoritele võimalust algoritme rakendada ja neid programmeerida. Litsentsi saab liisida minimaalselt 50-250 dollari eest kuus. Suurtele investoritele on litsentsitasu 20-60 tuhat dollarit aastas. Ise arendades on investeeringute kulused tööjõule (programmeerijad, statistikud, matemaatikud jne) ja tehnoloogiale raske määratleda, sest seda informatsiooni ettevõtted ei avalda.

Autor küsitles kauplemisalgoritmide suhtes positiivselt või neutraalselt meelestatud börsi liikmeid. Uuringu tulemusena võib järeldada, et börsi liikmed kavatsevad rakendada kolmanda osapoolte poolt programmeeritud algoritme, mida kohandatakse ettevõtte vajadustega. Sellest võib järeldada, et kui Balti börsi liikmed otsustavad kauplemisalgoritmide rakendada, siis plaanitakse investeerida nendesse mõõdukas ulatuses. Ei saa välistada, et turuosalised on juba algoritmidesse investeerinud, sest kaudseid katsetamise märke on Balti börsidel juba tuvastatud.

3.4.2. Tulud ja kulud

Tulu on võimalik algoritmilise kauplemise teel teenida, kui seda teha pidevalt. See eeldab piisava likviidsuse olemasolu, mida autor analüüsis eelnevates peatükkides. Lisaks on võimalik tulu teenida maailmas laialt levinud turutegija (*market maker*) programmiga liitudes, seda võimalust pakutakse Riia ja Vilniuse börsidel. Tallinna Börs plaanib seda lähiajal pakkuma hakata (Mae 2012). Turutegija on turusegmenendis kohustatud säilitama pideva teatud aktsiate pakkumise ja nõudluse taseme. Hetkel on turutegijad olemas vaid Vilniuse Börsil. Ettevõtte Orion Securities katab minimaalselt 300 euro ulatuses City Service, Vilkyškių pieninė, Grigiškės väärtipabereid ja fondi OMX Baltic Benchmark Fund. Ettevõtte Bankas Finasta katab minimaalselt 2000 LVL ulatuses Olainfarmi väärtipabereid. Turutegija programm Balti börsidel reaalselt ei toimi. Autori hinnangul on huvi turutegija programmi vastu tagasihoidlik just turu väikse mahu ja vähese likviidsuse tõttu, mistõttu ei ole turu tegemise strateegia rakendamine kasumlik. Küsitletud börsi liikmed tõid esile Balti börside ebasoodsat hinnapoliitikat, mis hõlmab kõiki börsitasusid, muuhulgas turutegija programmi tasusid.

Balti börsil kaubeldavate ettevõtete kogu turukapitalisatsioon oli 2011. aastal keskmiselt 6,026 miljardit eurot. Tallinna Börsil kaubeldavate ettevõtete turukapitalisatsioon oli 2011. aastal keskmiselt 1,463 miljardit eurot, Riia Börsil 0,884 miljardit eurot ja Vilniuse Börsil 3,680 miljardit eurot. Kõige suurem turukapitalisatsiooniga on ettevõtted TEO LT (kesmine kogu turukapitalisatsioon 2011. aastal 511,5 miljonit eurot) ja Tallink Grupp (458,9 miljonit eurot), neile järgnevad Tallinna Kaubamaja (224,5 miljonit eurot), Olympic Entertainment Group (192,7 miljonit eurot), Tallinna Vesi (141,8 miljonit eurot) ja Silvano Fashion Group (114,4 miljonit eurot).

Balti börsiettevõtete turukapitalisatsioonid on võrreldes teiste riikide börsiettevõtetega väga tagasihoidlikud. Mida suurem on turukapitalisatsioon, seda suuremas koguses ja aktiivsemalt on aktsiad kaubeldavad. Suur turukapitalisatsioon on suuremale hulgale investoritele atraktiivne, mistõttu paraneb ka aktsia likviidsus. Balti börsi ettevõtete vähene turukapitalisatsioon ei soodusta algoritmilise kauplemise rakendamist.

Hindade volatiilsus võimaldab teenida hinna muutumise pealt. Autor hindas valitud Balti aktsiate puhul ajaloolist volatiilsust (*historical volatility*), mis mõõdab kuidas on

aktsiate hinnad on kõikunud minevikus. Ajalooline volatiilsus on statistiline mõõde. Volatiilsuse hindamiseks kasutatakse päevasisest kõrgemat ja madalamat tehinguhinda. Autori hinnangul on see sobivaim, sest antud hetkel on uurimise all päevasisene volatiilsus. Valem esineb kujul (Algorithmic Trading and Market Access Arrangements 2010: 50):

$$(2) \quad \text{Päevasisene volatiilsus} = \log(H_t/L_t),$$

kus H_t – kõrgeim tehinguhind päeval t (euro),

L_t – madalaim tehinguhind päeval t (euro).

Balti börside kõige suurem päevasisene hinna volatiilsus on 2011. aasta andmete põhjal Olympic Entertainment Group'i aktsial, millele järgnevad Tallinna kaubamaja, Silvano Fashion Group ja Tallink Grupp. Balti aktsiate hinna päevasisene volatiilsus on võrreldes kriisi tippajaga (aastad 2008-2010) mõnevõrra vähenenud. Frino ja Lepano uuringus oli algoritmilise kauplemise abil kaubeldavate aktsia hinna keskmine päevasisene volatiilsus 0,04, maksimaalselt 0,2 (Algorithmic Trading and Market Access Arrangements 2010: 50). Valimisse kaasatud ettevõtete aktsia mediaan keskmine päevasisene volatiilsus perioodi 2007-2011 jooksul on esitatud tabelis 6.

Tabel 6. Valimisse kaasatud aktsiate keskmine päevasisene hinna volatiilsus, 10^{-3}

Ettevõte	2007	2008	2009	2010	2011
City Service	4,8	5,0	11,5	6,4	6,9
Grindeks	4,7	3,9	9,8	2,1	3,3
Invalda	8,8	21,5	11,6	10,0	7,1
Olympic Entertainment Group	10,6	15,3	18,7	11,6	9,5
Silvano Fashion Group	13,9	14,4	17,0	11,0	8,0
Tallink Grupp	8,2	15,5	14,7	12,6	7,5
Tallinna Kaubamaja	7,9	10,2	14,3	9,0	8,3
Tallinna Vesi	2,8	3,6	3,4	4,5	5,2
TEO LT	4,9	6,0	7,1	4,0	2,9
Ükio bankas	7,1	12,5	13,4	8,3	7,4

Allikas: (NASDAQ OMX Baltic kodulehekül); autori arvutused.

Balti börsi aktsiate hinna pikaajaline volatiilsus on ajalooliselt olnud suhteliselt kõrge, kuid päevasisest volatiilsust tuleb pidada mõõdukaks. Autori hinnangul tuleneb see peamiselt sellest, et turul on vähe aktiivseid investoreid, kes paneksid hinnad ühele või

teisele poole liikuma. Samuti puudub turul efektiivne aktsia lühikeseks müümise (*short selling*) võimalus. Balti turgudel on kõrge volatiilsus kombineeritud madala likviidsusega. Autori hinnangul on volatiilsuse tõus pigem seotud määramatusest tingitud spreedide laienemisega, mille mõlema otsa orderid realiseeritakse. See tekitab mulje suurest volatiilsusest, kuigi aktiivset kauplemistgevust sisuliselt ei toimu. Kõrge volatiilsus ainult madalate kauplemisskäivate juures teeb algoritmilise kauplemise võimatuks.

Börsi liikmed hindasid ettevõtete madalat turukapitalisatsiooni väga oluliseks takistavaks teguriks, volatiilsust keskmiselt oluliseks teguriks. Lisas 3 on graafiliselt kujutatud valitud Balti aktsiate päevasisese hinna volatiilsuse muutumist ajas. Joonistel on selgelt näha, kuidas vahemikus 2008. aasta lõpp kuni 2009. aasta algus ning 2009. aasta lõpus tõuseb päevasisene hinna volatiilsus märgatavalt peaaegu kõikidel Balti aktsiatel.

3.5. Küsitluse tulemused ja järeldused

Järgnevalt esitab autor küsitluse täpsed vastused ja analüüsi käigus selgunud järeldused. Küsitluse alusel hindasid börsi liikmed kauplemisalgoritmide kasutuselevõtu kõige olulisemaks takistuseks kõrgeid investeeeringuid (4,40) ja ebasoodsaid turutingimusi (4,33). Olulised tegurid olid veel kogemuste puudumine (3,91) ja tehnoloogilise võimekuse puudumine (3,82). Tabelis 7 on esitatud kõik takistavate tegurite olulisuse keskmised hinnangud.

Tabel 7. Suurimad takistused kauplemisalgoritmide kasutuselevõtuks Balti börsidel

Takistav tegur	Olulisus
Kogemuste puudumine	3,91
Tehnoloogilise võimekuse puudumine	3,82
Kõrged investeeeringud	4,40
NASDAQ OMX Baltic pakutav keskkond	3,40
Regulatsioonide ebamäärasus	3,20
Ebasoodsad turutingimused	4,33

Allikas: autori koostatud

Küsitletud börsi liikmed hindasid NASDAQ OMX Baltic poolt pakutavat keskkonda, sealhulgas kauplemissüsteemi INET üheks kõige vähem takistavamaks teguriks (3,40). Pakutava keskkonna osas hinnati kõige ebasoodsamaks hinnapoliitikat (3,70), teiste tegurite olulisus oli väiksem. Tabelis 8 on esitatud kõik NASDAQ OMX Baltic poolt pakutavat keskkonda puudutavate tegurite olulisuse keskmised hinnangud.

Tabel 8. NASDAQ OMX Baltic pakutav keskkond, sealhulgas kauplemissüsteem INET

Takistav tegur	Olulisus
Hinnasamm	2,70
Latentsus	2,50
<i>Co-location</i> teenuse puudumine	2,75
Hinnapoliitika	3,70
Reeglid ja regulatsioonid	3,10

Allikas: autori koostatud

Ebasoodsate turutingimuste hulgas hinnati kõige rohkem takistavamaks teguriks madalat kauplemiskäivet (4,73), laia spreadi (4,64), madalat turu sügavust (4,40) ja madalat aktsiate turukapitalisatsiooni (4,20). Olulised olid veel turuosaliste puudus (4,09), turu vastupanuvõime (4,00) ja turu mõju (3,73). Tabelis 9 on esitatud kõik turutingimuste olulisust puudutavad keskmised hinnangud.

Tabel 9. Ebasoodsad turutingimused

Takistav tegur	Olulisus
Laiad spreadid	4,64
Madal turu sügavus	4,40
Nõrk turu vastupanuvõime	4,00
Madalad kauplemiskäibed	4,73
Madal aktsiate turukapitalisatsioon	4,20
Suur turu mõju	3,73
Madal volatiilsus	3,45
Turuosaliste puudus	4,09
Teiste turuosaliste vähene valmidus kaubelda	3,00

Allikas: autori koostatud

Börsi liikmete poolt vabalt valitud suurima probleemina toodi esile turu vähene likviidsus, madalad kauplemiskäibed. Kauplemisalgoritme plaanib tulevikus rakendada

hakata vähemalt 2 küsitletud börsi liiget, 3 börsi liiget ei osanud seda täpselt hinnata ja 7 börsi liiget ei plaani seda lähitulevikus teha.

Positiivselt või neutraalselt meelestatud börsi liikmetest hindas üks börsi liige kauplemisalgoritmide kasutuselevõtu ajaks järgmised 2-3 aastat, teine järgmised 6-10 aastat. Ülejäänud ei osanud kasutuselevõtu aega hinnata. Vastustest ilmnnes, et algoritme plaanitakse kasutusele võtta Tallinna Börsil ja Vilniuse Börsil. Autori hinnangul on Riia Börs välistatud selle vähese likviidsuse tõttu, vähemalt võrreldes Tallinna ja Vilniuse börsidega. Lisaks on Riia Börsil traditsiooniliselt kasutatud rohkem blokktehinguid.

Kauplemisalgoritmide suhtes mittenegatiivselt meelestatud börsi liikmed hindasid algoritmide kasutamisest saadavaid oodatavaid kasusid. Kõige olulisemaks hinnati produktiivsust (4,25) ja kasutuslihtsust (4,00). Üks eelnevalt teistel börsidel kauplemisalgoritme rakendanud börsi liige tõi välja kasumi teenimise, kiiruse ja parema hinna saavutamise (*price improvement*). Teine eelneva kogemusega liige nimetas kauplemistevõime produktiivsuse, täitmise järjepidevuse (*execution consistency*), turu mõju minimeerimise ja parema hinna saavutamise. Mõlemad küsitletud liikmed jäid algoritmide kasutamise kogemusega rahule. Tabelis 10 on esitatud kõik kauplemisalgoritmide rakendamise saadavate oodatavate kasude hinnangud.

Tabel 10. Kauplemisalgoritmide rakendamise saadavad oodatavad kasud

Oodatavad kasud	Olulisus
Kulude minimeerimine	3,75
Kasumi teenimine	3,75
Anonüümsus	2,50
Kauplemistevõime produktiivsus	4,25
Täitmise järjepidevus	3,75
Turu mõju minimeerimine	3,75
Kohandamine	3,25
Kasutuslihtsust	4,00
Kiirus	3,50
Parema hinna saavutamine	3,75

Allikas: autori koostatud.

Analoogne küsitlus on läbi viidud USA-s kauplemisalgoritme kasutatavate turuosaliste hulgas. The Trade'i (The 2010 Algorithmic Trading Survey 2010: 75) uuringu kohaselt on kauplemisalgoritmide rakendamise populaarsemad põhjused kauplemistevõime

produktiivsus, turu mõju minimeerimine ja kulude minimeerimine. Balti börsi liikmete ootused on suhteliselt sarnased USA turuosaliste kogemustega.

Enamik positiivselt või neutraalselt meelestatud börsi liikmetest tunnistasid, et kauplemisalgoritmide rakendamine teiste turuosaliste poolt kiirendaks nende kasutuselevõttu. See on vastavuses autori eeldusega, et kui investeringute mahud algoritmilise kauplemise alustamiseks on suured, siis ei soovi neid keegi kanda. Kuid kui on oodata, et teised turuosalised investeerivad algoritmidesse, siis teevad seda ka ülejäänud. Seega on valdav arusaam algoritmilisest kauplemisest isetäituv ennustus.

Pärast analüüsi ja küsitluse vastuste hindamist on autor seisukohal, et lähima paari aasta jooksul on kauplemisalgoritmide rakendamine Balti aktsiate kauplemise juures vähetõenäoline. Mitme ebasoodsa teguri kombinatsioon tingib selle, et algoritmilise kauplemisega lähiajal Balti börsidel tõenäoliselt ei tegeleta.

Kaugemas tulevikus on kauplemisalgoritmide rakendamine Balti börsidel võimalik ainult siis, kui on täidetud järgmised tingimused. Esiteks peab vajalik investeringute maht vähenema. Sellele aitab kaasa eelkõige laialdasem algoritmide rakendamine teistel börsidel, mistõttu on võimalik olemasolevaid algoritme ilma suurte täiendavate investeringuteta rakendada ka Balti börsidel. Lisaks omandatakse sellel teel vajalikke kogemusi. Eelkõige võib kauplemisalgoritmide kasu olla positsiooni kumuleerimiseks või likvideerimiseks, mis eeldab lihtsate algoritmide kasutamist. Küll aga on praegu valdav sellisel juhul kasutada määratud osapooliga tehinguid. Teiseks peavad kauplemiskäibed kordades kasvama. Loodetavasti ei ole Balti börsidel tegemist olukorraga, kus ebalikviidsus on isetäituv ennustus.

Kauplemisalgoritmide rakendamine teistes kauplemiskohtades sõltub omakorda sellest, kuidas toimuvad arengud rahvusvahelistel finantsturgudel. Kui algoritmide rakendamine ei ole teistel turgudel kasumlik, siis ei hakata algoritmilise kauplemisega Balti börsidel kunagi tegelema. Hetkel on plaanis hakata algoritmilist kauplemist (eelkõige välkkauplemist) seadusandlikult piirama, lisaks muudab plaanitav tehingumaks pideva kauplemise vähem kasumlikuks. Selles valguses ei ole üllatav, et algoritmidel põhinev kauplemine Balti börsidel ei tekigi ja see etapp jääb Balti turgude arengus vahele.

KOKKUVÕTE

Väärtpaberitega kauplemine on viimaste kümnendite jooksul muutunud kardinaalselt. Rohkete muutuste katalüsaatoriks on olnud tehnoloogia kiire areng. Tehnoloogia on võimaldanud üha laialdasemat ligipääsu finantsturgudele. Lisaks on tehnoloogia palju aidanud kaasa turgude rahvusvahelistumisele. See on toimunud koos elektroonilise kauplemise levikuga. Elektrooniline kauplemine ja muu kauplemistehnoloogia on suurendanud investorite kauplemise kiirust, mahtu ja keerukust. Lisaks on see võimaldanud otsest turulepääsu ka klientidele, kellel varem selline võimalus puudus. Kauplemistehnoloogia laialdane kasutamine parandab finantsturgude kvaliteeti, mis väljendub ulatuslikumas turgudel osalemises, suuremas likviidsuses, väiksemates spreedides ja korralduste tõhusamas täitmises. Samas tulenevad kauplemistehnoloogia laialdasest kasutamisest ka teatud ohud, muuhulgas korralduste suure arvuga kaasnev kauplemissüsteemide ülekoormamise oht ja turusündmustele ülereageerimise oht, mis võib põhjustada turul ebastabiilsust. Välistada ei saa tehnoloogia kasutamist turu kuritarvitamise eesmärgil.

Tehnoloogia areng on välja viinud olukorrani, kus väärtpaberitega kauplemisel rakendatakse keerulisi algoritme. Seda nimetatakse algoritmiliseks kauplemiseks, mille puhul määrab arvutialgoritm minimaalse või ilma inimesepoolse sekkumiseta automaatselt kindlaks korraldusega seotud muutujad. Algoritmilise kauplemise alaliik on välkkauplemine, mille puhul kauplemissüsteem analüüsib väga kiiresti turuandmeid või -signaale ja saadab välja või ajakohastab sellise analüüsi põhjal väga lühikese ajaga suure hulga korraldusi. Välkkauplemine ei kujuta endast kauplemisstrateegiat, vaid keeruka tehnoloogia kasutamist traditsiooniliste strateegiate elluviimiseks.

Algoritmiline kauplemine on laialt levinud, kuid mitte kõikidel väärtpaberiturgudel. Kuigi erialases kirjanduses on üldjuhul arvatud, et lähiajal rakendatakse kauplemisalgoritme kõikidel turgudel, leiab autor siiski, et mitmete väärtpaberiturgude puhul ei

tule algoritmiline kauplemine kasutusele niipea. Autor on loonud teoreetilise käsitluse hindamaks, mis turud on algoritmiliseks kauplemiseks sobilikud.

Autori teoreetilise käsitluse kohaselt on algoritmilise kauplemise jaoks vajalik kahe põhilise kriteeriumi täitmine: võime kiiresti positsiooni võtta ja sellest väljuda ning investeringute tulusus. Esimene kriteerium kirjeldab algoritmilise kauplemise võimalikkust, teine majanduslikku otstarbekust. Vajalik on mõlema kriteeriumi samaaegne täitmine. Võime kiiresti positsiooni võtta ja sellest väljuda sõltub turu likviidsusest ja elektroonilise kauplemise võimalikkusest. Viimane sõltub omakorda tehnoloogilisest võimekusest ja vajalike regulatsioonide olemasolust. Investeringute tulusus kujuneb investeringute suuruse, tulude ja jooksvate kulude koosmõjul.

Algoritmilise kauplemise rakendamiseks peab autor kõige olulisemaks koheselt kättesaadavat likviidsust, et vältida olukorda, kus transaktsioonikulud vähendavad investori kasumid olematuks. Võimetus koheselt väljuda positsioonist hetke turuhindade juures on turu likviidsusriski võtmine. Algoritmilise kauplemise jaoks sobivate turgude hindamise esmane kriteerium on nende kauplemisaktiivsus ja -maht, lisaks veel ostu- ja müüginoteeringute vahe ehk spread.

Investeering on tulus, kui see toodab piisavalt kasumit, et katta investeringute kulud. Investeeringute arvuline suurus on oluline, kuid mitte ainuke otsustamise kriteerium. Oluline on arvestada ka kiire või aeglase investori olemisest saadavate kulude ja tuludega, mis omakorda sõltuvad teiste turuosaliste otsustest. Algoritmilisest kauplemisest saadav kasum ühe investori jaoks sõltub sellest, kui paljud turuosaliselised rakendavad algoritme.

Käesolevas magistritöös hinnati autori teoreetilist käsitlust Tallinn, Riia ja Vilniuse börside näitel. Vaatamata sellele, et kauplemisalgoritme on tõenäoliselt Balti börsidel juba katsetatud, ei ole see siiski aktiivne tegevus ja börse ei saa vaadata algoritmilist kauplemist rakendavate turgudena. Analüüsi käigus küsitles autor börsi liikmeid. Veebiküsimustiku täitis 13 börsi liiget, kellest viis oli Eestist, kaks Lätist ja kuus Leedust. Kokku moodustasid vastanud börsi liikmed ~70% Balti börside tegevusest. Küsitluse eesmärk oli välja selgitada, mis on turuosaliste hinnang algoritmilise kauplemise kasutuselevõtu kohta Balti börsidel. Selleks paluti börsi liikmetel esiteks

hinnata algoritmilist kauplemist takistavaid tegureid Likerti skaala alusel. Teiseks paluti positiivselt või neutraalselt meelestatud liikmetel hinnata võimalikku kasutuselevõtu aega ja oodatavaid kasusid.

Autor hindas valitud Balti aktsiate likviidsuse taset keskmise päevase kauplemiskäibe ja spreedi näol ning päevasisest hinna volatiilsust. Valimisse kaasati 2011. aasta andmete põhjal Balti börside 10 kõige suurema kauplemiskäibega aktsiat, minimaalse aastase kauplemiskäibega 10 miljonit eurot. Valimisse kaasati viis Eesti (Olympic Entertainment Group, Silvano Fashion Group, Tallink Grupp, Tallinna Kaubamaja, Tallinna Vesi), neli Leedu (City Service, Invalida, TEO LT, Ūkio bankas) ja üks Läti (Grindeks) börsiettevõtte.

Autori analüüsi kohaselt on Balti börsidel võime kiiresti positsiooni võtta ja sellest väljuda pärsitud. Elektrooniline kauplemine on turgudel võimalik. Viimane väljendub selles, et NASDAQ OMX Baltic on loonud toimiva keskkonna ja tehnoloogiliselt on kõik tingimused olemas. Seadusandlike regulatsioonide ja Balti börside reeglistikuga ei ole hetkel piiranguid seatud, kuid Euroopa Liidu tasandil on plaanis seda teha lähitulevikus.

Autori hinnangu kohaselt on Balti aktsiate madal likviidsus suurim takistus kauplemisalgoritmide rakendamiseks. Autori koostatud graafikute kohaselt on märgata, et kauplemiskäibed on viimaste aastate jooksul märgatavalt vähenenud. Kuigi spread on oma majanduskriisi eelse taseme taastanud, ei ole see piisavalt madal. Keskmise päevase kauplemiskäibe ja noteeritud spreedi põhjal võib järeldada, et kõige likviidsem ja seega potentsiaalselt sobivaim aktsia algoritmiliseks kauplemiseks on Tallink Grupi aktsia, kuigi selle likviidsuse näitajad jäävad alla kauplemisalgoritmide abil aktiivselt kaubeldavate aktsiate näitajatele. Just likviidsusnäitajate kombinatsioon madala kauplemiskäibe ja laia spreedi näol ei ole suutnud meelitada juurde märgatavas koguses turuosalisi ja investoreid, mistõttu algoritmilise kauplemise kasutuselevõtt Balti börsidel on lähiajal vähetõenäoline.

Investeerimine kauplemisalgoritmidesse ei ole Balti börsidel tulus. Kaubeldavate börsiettevõtete turukapitalisatsiooni on madal, mistõttu ei toimu suuremahuline ja aktiivne kauplemine. Balti aktsiate hinna pikaajaline volatiilsus on ajalooliselt olnud

suhteliselt kõrge, kuid päevasisene volatiilsus on mõõdukas. Turul on vähe aktiivseid investoreid, kes paneksid hinnad ühele või teisele poole liikuma. Samuti puudub turul efektiivne aktsia lühikeseks müümise võimalus. Balti börsidel on volatiilsuse tõus seotud likviidsuse vähenemisega, mis teeb algoritmilise kauplemise võimatuks.

Kokkuvõtvalt võib öelda, et algoritmilise kauplemise kasutuselevõtu suurimaks probleemiks Balti börsidel on turu vähene likviidsus ja investeringute kõrge kulu. Kui turg ei muutu lähima paari aasta jooksul piisavalt likviidseks, siis ei ole lootust ka algoritmide kasutuselevõtuks. Seda arvamust on kinnitanud küsitletud börsi liikmed, kellest enamik ei plaani algoritmide rakendamist. Lisaks on vajalik investeringute kulu vähenemine ja kogemuste omandamine.

Autori hinnangul sobib loodud teoreetiline käsitlus ka teiste turgude analüüsimiseks. Seda nii erinevate investeerimisvarade kui ka geograafiliste turgude lõikes (täpsemalt öeldes kauplemiskohtade lõikes). Käesolevas magistritöös analüüsitud Balti börsidega seoses võib antud teemat täpsemalt analüüsida järgneva paari aasta pärast. Hetkel ei kasutata Balti börsidel kauplemisalgoritme ja küsitluse põhjal ei ole suurem osa praeguseid börsi liikmeid neid üldse kasutanud. Küll on aga tõenäoline, et Balti börside liikmed hakkavad algoritme kasutama mõnel teisel, likviidsemal turul. Kui see on toimunud, siis võimalik uurimisülesanne on, kuidas ja kui palju kasutavad Balti börsi liikmed algoritme väärtpaberite kauplemisel väljaspool Balti börsi. Kui algoritmide kasutamine teistel turgudel saab tavapäraseks, siis suureneb tõenäosus, et kauplemisalgoritme hakatakse rakendama ka Balti börsidel.

Algoritmiline kauplemine on levimas ka väiksematele börsidele. Ühe uurimisülesandena on võimalik uurida mikrostruktuurilt võimalikult sarnaseid turge, kus kauplemisalgoritme kasutatakse aktiivselt. Muuhulgas on vaja võrrelda turuosaliste arvu ja mõju, hinnasammu suurust, limiitorderite kasutamise sagedust, blokktehingute kasutamise traditsioone, lühikeseks müümise reeglid jne. Balti turuga sarnaste börside võrdlemisel võib kasutada autori loodud teoreetilist käsitlust.

VIIDATUD ALLIKAD

1. **Aldridge, I.** High-Frequency Trading: A Practical Guide to Algorithmic Strategies and Trading Systems. New Jersey: John Wiley & Sons, 2010, 339 p.
2. Algorithmic Trading – what is it? Automated Trader.
[http://www.automatedtrader.net/Algorithmic_Trading.xhtm]. 15.05.2012
3. Algorithmic Trading and Market Access Arrangements. – Australian Securities Exchange, Review, 2010, 55 p.
4. **Amihud, Y., H. Mendelson, H.** Asset Pricing and the Bid-Ask Spread. – Journal of Financial Economics, 1986, Vol. 17, pp. 223-249.
5. **Asness, C. S., Moskowitz, T. J., Pedersen, L. H.** Value and Momentum Everywhere. – AQR Capital Management Working Paper, 2009, 54 p.
6. Australian equity market structure. – Australian Securities & Investments Commission, Report, 2010, No 215, 113 p.
7. **Avellaneda, M.** Algorithmic and High-frequency trading. [<http://math.nyu.edu/faculty/avellane/QuantCongressUSA2011AlgoTradingLAST.pdf>]. 15.05.2012
8. **Benjamin, A.** Algo Trading In The Liquidity Mirage of High-Frequency Trading. – Futures Magazine, 2011, pp 38-41.
9. **Bervas, A.** Market Liquidity and Its Incorporation into Risk Management. – Banque de France, Financial Stability Review, 2006, No 8, pp. 63-79.
10. **Biais, B., Foucault, T., Moinas, S.** Equilibrium High Frequency Trading. – Fédération Bancaire Française, 2011, 47 p.
11. **Biais, B., Weill, P-O.** Liquidity Shocks and Order Book Dynamics. – National Bureau of Economic Research, Working Paper Series, 2009, No. 15009, 51 p.
12. **Biais, B., Woolley, P.** High Frequency Trading. – Tepper School of Business, 2011, 19 p.
13. **Brogaard, J. A.** High Frequency Trading and its Impact on Market Quality. – Northwestern University, 2010, 68 p.

14. **Brogaard, J. A.** High frequency trading, information and profits. – Foresight Driver Review, 2011, Vol. 10, 16 p.
15. **Brownlees, C. T., Cipollini, F., Gallo, G. M.** Intra-daily Volume Modeling and Prediction for Algorithmic Trading. – Journal of Financial Econometrics, 2011, Vol. 9, No. 3, pp. 489-518.
16. **Cartea, Á., Penalva, J.** Where is the value in high frequency trading? – Banco de España, Working Paper Series, 2011, No. 1111, 52 p.
17. **Castura, J., Litzenberger, R., Gorelick, R., Dwivedi, Y.** Market Efficiency and Microstructure Evolution in U.S. Equity Markets: A High-Frequency Perspective. – RGM Advisors, 2010, 24 p.
18. **Chaboud, A., Chiquoine, B., Hjalmarsson, E., Vega, C.** Rise of the Machines: Algorithmic Trading in the Foreign Exchange Market. – Board of Governors of the Federal Reserve System, International Finance Discussion Papers, 2009, No. 980, 49p.
19. **Chan, E.** Quantitative Trading: How To Build Your Own Algorithmic Trading Business. New Jersey: John Wiley & Sons, 2009, 181 p.
20. **Chlistalla, M.** High-frequency trading: Better than its reputation? – Deutsche Bank Research, 2011, 7 p.
21. **Coggins, R., Lim, M., Lo, K.** Algorithmic Trade Execution and Market Impact. – IWIF, 2006, pp. 518-547.
22. Concept Release on Equity Market Structure. – U.S Securities and Exchange Commision, Release No. 34-61358, 2010, 74 p.
23. **Cvitanic, J., Kirilenko, A. A.** High Frequency Traders and Asset Prices. – California Institute of Technology, 2010, 30 p.
24. **Derman, E.** My Life as a Quant. New Jersey: John Wiley & Sons, 2004, 292 p.
25. **Domowitz, I., Yegerman, H.** The Cost of Algorithmic trading: A First Look at Comparative Performance. – Algorithmic Trading: Precision, Control, Execution. Edited by B. R. Bruce. London: Institutional Investor, 2005, pp. 30-40.
26. Ettepanek: Euroopa Parlamendi ja Nõukogu direktiiv finantsinstrumentide turgude kohta, millega tunnistatakse kehtetuks Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiiv 2004/39/EÜ. Euroopa Komisjon, 20.10.2011, 195 lk.

27. Ettepanek: Euroopa Parlamendi ja Nõukogu määrus siseringitehingute ja turuga manipuleerimise (turu kuritarvitamise) kohta. Euroopa Komisjon, 20.10.2011, 73 lk.
28. **Fama, E. F.** Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work. – The Journal of Finance, 1970, Vol. 25, No. 2, pp. 383-417.
29. Finantsinstrumentidega kauplemise (sh anonüümsete kauplemisplatvormide jne) reguleerimine. Euroopa Parlamendi resolutsioon 14. detsembrist 2010. a.
30. Findings regarding the market events of May 6. – U.S. Commodity Futures Trading Commission & U.S. Securities and Exchange Commission, 2010, 104 p.
31. Federal Register, 2007, Vol. 72, No. 73, pp. 19225-19227.
[<http://edocket.access.gpo.gov/2007/pdf/E7-7224.pdf>]. 15.05.2012
32. **Foucault, T., Kadan, O., Kandel, E.** Liquidity Cycles and Make/Take Fees in Electronic Markets. – Cahier de Recherche du Groupe HEC, 2009, No. 920, 47 p.
33. **Ganchev, K., Nevmyvaka, Y., Kearns, M., Wortman Vaughan, J.** Censored Exploration and the Dark Pool Problem. – Communications of the ACM, 2010, Vol. 53, No. 5, pp. 99-107.
34. **Garcia, W.** Algorithmic trading – Upping the ante in a more competitive marketplace. – A buy-side handbook – Algorithmic trading. Edited by J. Lee. London: The trade, 2005, pp. 9-19.
35. **Gomber, P., Arndt, B., Lutat, M., Uhle, T.** High-Frequency Trading. – Goethe Universität, Working Paper Series, 2011, 82 p.
36. **Gomber, P., Gsell, M.** Algorithmic Trading Engines Vs. Human Traders – Do they behave differently in securities markets? – Center for Financial Studies, 2009, 15 p.
37. **Gomber, P., Gsell, M.** Catching up with technology – The impact of regulatory changes on ECNs/MTFs and the trading venue landscape in Europe. – Competition and Regulation in Network Industries, 2006, Vol. 1, No. 4, pp. 535-557.
38. **Groth, S. S.** Does Algorithmic Trading Increase Volatility? Empirical Evidence from the Fully-Electronic Trading Platform Xetra. – Order A Journal On The Theory Of Ordered Sets And Its Applications, 2010, pp. 68-77.
39. **Gsell, M.** Assessing the Impact of Algorithmic Trading on Markets: A Simulation Approach. – Center for Financial Studies, 2008, No. 49, 12 p.
40. **Harris, L.** Trading and exchanges. Market microstructure for practitioners. – Oxford: Oxford University Press, 2003, 656 p.

41. **Hasbrouck, J., Saar , G.** Low-Latency Trading. – Johnson School Research Paper Series, 2010, No. 35, 55 p.
42. **Hendershott, T., Jones, C. M., Menkveld, A. J.** Does Algorithmic Trading Improve Liquidity? – The Journal of Finance, 2011, Vol. LXVI, No.1, pp. 1-33.
43. **Hendershott, T., Riordan, R.** Algorithmic Trading and Information. – Net Institute, 2011, 41 p.
44. **Henrikson, F.** Characteristics of High-Frequency Trading. – Royal Institute of Technology, 2011, 68 p.
45. High frequency trading: The application of advanced trading technology in the European marketplace. – Authority For the Financial Markets, 2010, 56 p.
46. **Jarnecic, E., Snape, M.** An analysis of trades by high frequency participants on the London Stock Exchange. – University of Sydney, 2010.
47. **Jarrow, R. A., Protter, P.** A Dysfunctional Role of High Frequency Trading in Electronic Markets. – Johnson School, Research Paper Series, 2011, No. 8, 13 p.
48. **Johnson, B.** Algorithmic trading and DMA: an introduction to direct access trading strategies. 4Myeloma Press, USA, 2010, 574 p.
49. **Jovanovic, B., Menkveld, A.J.** Middlemen in Limit-Order Markets. – Western Finance Association, 2010, 61 p.
50. **Katz, J. O., McCormick, D. L.** The Encyclopedia of Trading Strategies. New York: McGraw-Hill, 2000, 379 p.
51. **Kearns, M., Kulesza, A., Nevmyvaka, Y.** Empirical Limitations on High Frequency Trading Profitability. – University of Pennsylvania, 2010, 15 p.
52. **Kim, K.** Electronic and Algorithmic Trading Technology: The Complete Guide. Oxford: Elsevier, 2007, 203 p.
53. **Kirilenko, A. A., Kyle, A. S., Samadi, M., Tuzun, T.** The Flash Crash: The Impact of High Frequency Trading on an Electronic Market. – Working Paper Series, 2011, 63 p.
54. **Kissell, R., Glantz, M.** Optimal Trading Strategies: Quantitative Approaches for Managing Market Impact and Trading Risk. Ney York: Amacom, 2003, 382 p.
55. **Labadie, M., Lehalle, C-A.** Optimal algorithmic trading and market microstructure. – HAL, Working Paper Series, 2010, 43 p.

56. **Lorenz, J. M.** Optimal Trading Algorithms: Portfolio Transactions, Multiperiod Portfolio Selection, and Competitive Online Search. The Swiss Federal Institute of Technology Zurich, 2008, 115 p. (doktoritöö)
57. **Macey, J. R., O'Hara, M.** The law and economics of best execution. – Journal of Financial Intermediation, 1997, Vol. 6, pp. 188–223.
58. **Mae, K.** (NASDAQ OMX Tallinn, arendusjuht). Autori intervjuu. Elektronposti kiri. Tallinn, 6. märts 2012.
59. Maturation of High-Frequency Trading. – Markets Media, 2011, pp. 40 - 45.
60. **Menkveld, A. J.** High Frequency Trading and the New-Market Makers. – Duisenberg school of finance - Tinbergen Institute, Discussion Paper, 2011, 41 p.
61. Microstructural issues of the European equity markets. – Committee of European Securities Regulators, Call for evidence, 1.04.2010, 7 p.
62. **Middleton, T.** Understanding how algorithms work. – A buy-side handbook – Algorithmic trading. Edited by J. Lee. London: The trade, 2005, pp. 21-27.
63. **Misra, H.** Will increased regulation suffocate High Frequency Trading? – High-Frequency Traders, 16. märts 2011. [<http://www.highfrequencytraders.com/blog/611/will-increased-regulation-suffocate-high-frequency-trading>]. 15.05.2012
64. **Mitra, G., diBartolomeo, D., Banerjee, A., Yu, X.** Automated Analysis of News to Compute Market Sentiment: Its Impact on Liquidity and Trading. – Foresight Driver Review, 2011, Vol. 8, 29 p.
65. **Narang, M.** Public Commentary on SEC Market Structure Concept Release. Comments on Concept Release on Equity Market Structure. – Tradeworx Inc., 2010, 20 p. [<http://www.sec.gov/comments/s7-02-10/s70210-129.pdf>]. 15.05.2012
66. NASDAQ OMX Baltic kodulehekülg. [<http://www.nasdaqomxbaltic.com>]. 20.05.2012
67. Nõuded börsi liikmetele. Vastu võetud 20. juunil 2011. a. [<http://www.fi.ee/public/NBL-03-05-2011-est-tracked.doc>]. 15.05.2012
68. **Pedersen, L. H.** When Everyone Runs for the Exit. – International Journal of Central Banking, 2009, Vol. 5, No. 4, pp. 177-199.
69. **Perold, A.** The Implementation Shortfall: Paper versus Reality. – The Journal of Portfolio Management, 1988, Vol. 14, No. 3, pp. 4-9.

70. **Prix, J., Loistl, O., Huetl, M.** Algorithmic Trading Patterns in Xetra Orders. – The European Journal of Finance, 2007, Vol. 13, No. 8, pp. 717–739.
71. **Saar, J.** (NASDAQ OMX Tallinn, turujärelevalve juht). Autori intervjuu. Elektronposti kiri. Tallinn, 18. mai 2012.
72. **Sarr, A., Lybek, T.** Measuring Liquidity in Financial Markets. – International Monetary Fund, 2002, 63 p.
73. **Schack, J., Gawronski, J.** An In-Depth Look at High-Frequency Trading. – Rosenblatt Securities Inc, 2009, 31 p.
74. **Sussman, A., Tabb, L., Iati, R.** US Equity High Frequency Trading: Strategies, Sizing and Market Structure. – TABB Group, 2009, 32 p.
75. Suunised: Kauplemisplatvormide, investeerimisühingute ja pädevate asutuste poolt automatiseeritud kauplemiskeskonnas kasutatavad süsteemid ja kontrollid. European Securities and Markets Authority, 24.02.2012, 26 lk.
76. **Zhang, F.** The Effect of High-Frequency Trading on Stock Volatility and Price Discovery. – Yale University, Working Paper Series, 2010, 51 p.
77. The 2010 Algorithmic Trading Survey. The Trade, 2010, Vol. 23, pp. 74-92.
78. **Treynor, J. L.** What does it take to win the trading game? – Financial Analysts Journal, 1981 pp. 55–60.
79. **Urstadt, B.** Trading Shares in Milliseconds. – Technology Review, 2010, pp. 44-49.
80. **Venkataramani, S.** A brief history of algorithmic trading: The baby is growing up. 29. mai 2011. [<http://www.davidwiderhorn.com/a-brief-history-of-algorithmic-trading-%E2%80%93-the-baby-is-growing-up/>]. 15.05.2012
81. **Vertmann, T.** (NASDAQ OMX Tallinn, kommunikatsioonijuht). Autori intervjuu. Elektronposti kiri. Tallinn, 14. mai 2012.
82. **Viks, K.** Balti väärtpaberituru küpsemine. 4. veebruar 2011. [<http://vana.investmentor.ee/?p=297375>]. 15.05.2012
83. **Viks, K.** Väärtpaberituru infrastruktuur. – Väärtpaberite teejuht. Vastutav toimetaja V. Zirnask. Tallinn: Tallinna Raamatutrükikoda, 2008, lk 151-175.
84. **Wyss, R.** Measuring and Predicting Liquidity in the Stock Market. University of St. Gallen, 2004, 189 p. (doktoritöö).
85. **Yang, J., Jiu, B.** Algorithm Selection: A Quantitative Approach. – ITG, 2006, 16 p.

LISAD

Lisa 1. Väljavõte Balti börsi liikmete kauplemissakonna juhatajatele saadetud ingliskeelsest veebiküsimustikust

I osa

1. Name of Your company:

2. Has Your company (trading unit) used trading algorithms on exchanges (except the Baltic stock exchanges)?

Trading algorithms are used for algorithmic trading which is a placement, modification and cancellation of orders through a software system that by reacting to pre-programmed indicators automatically

- ☐ **Yes**
☐ **No**

Kaks valikulist küsimust (kui 2. küsimusele vastati “Yes”):

What are the reasons of using trading algorithms on other exchanges?

- ☐ **Reduced costs**
☐ **Earned profit**
☐ **Anonymity**
☐ **Trader productivity**
☐ **Execution consistency**
☐ **Reduced market impact**
☐ **Customization**
☐ **Ease of use**
☐ **Speed**
☐ **Price improvement**

Other

Are You satisfied with using trading algorithms on other exchanges?

- ☐ **Yes**
☐ **No**
☐ **Don't know**

Lisa 1 järg

3. Has Your company (trading unit) used trading algorithms on the Baltic stock exchanges?

- ☐ Yes
☐ No

4. What reasons have prevented using trading algorithms on the Baltic stock exchanges so far? Please assess the importance of reasons

	Very Important	Important	Moderately Important	Of Little Importance	Unimportant
A lack of experience (know-how)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A lack of technological capabilities (hardware)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A high cost of implementing trading algorithms	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Insufficient services of NASDAQ OMX Baltic	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Uncertainty with regulations	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Unfavourable market conditions	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

5. What do You consider as unfavourable market conditions? Please assess the importance

	Very Important	Important	Moderately Important	Of Little Importance	Unimportant
Large bid-ask spreads	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Not deep market depth	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Weak market resilience	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Low trading volumes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Low market capitalisation of equities	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
High market impact	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Low volatility	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Insufficient number of counterparties	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A lack of willingness to trade by other counterparties	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Lisa 1 järg

6. What are the main problems with services of NASDAQ OMX Baltic (including INET trading system)? Please assess the importance of problems					
	Very Important	Important	Moderately Important	Of Little Importance	Unimportant
Tick size	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Latency (speed of execution)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Co-location service	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pricing policy (exchange fees)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Regulations and requirements	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

7. What is the most important reason why Your company (trading unit) has not used trading algorithms on the Baltic stock exchanges?	
<input type="text"/>	

8. Do you think that Your company (trading unit) will implement trading algorithms on the Baltic stock exchanges in the future?	
<input type="radio"/>	Yes
<input type="radio"/>	No
<input type="radio"/>	Don't know

II osa (valikulised küsimused, kui 8. küsimusele vastati “Yes” või “Don’t know”)

9. When Your company (trading unit) will expectedly implement trading algorithms on the Baltic stock exchanges?	
<input type="radio"/>	This year
<input type="radio"/>	Next year
<input type="radio"/>	Next 2-3 years
<input type="radio"/>	Next 4-5 years
<input type="radio"/>	Next 6-10 years
<input type="radio"/>	Later than 10 years
<input type="radio"/>	Don't know

Lisa 1 järg

10. Do You think that a use of trading algorithms by other exchange members will speed up Your process of implementing trading algorithms on the Baltic stock exchanges?

- ☐ Yes
- ☐ No
- ☐ Don't know

11. On which Baltic exchange are You planning to expectedly implement trading algorithms?

- ☐ NASDAQ OMX Tallinn
- ☐ NASDAQ OMX Riga
- ☐ NASDAQ OMX Vilnius

12. What type of trading algorithms do You plan to implement?

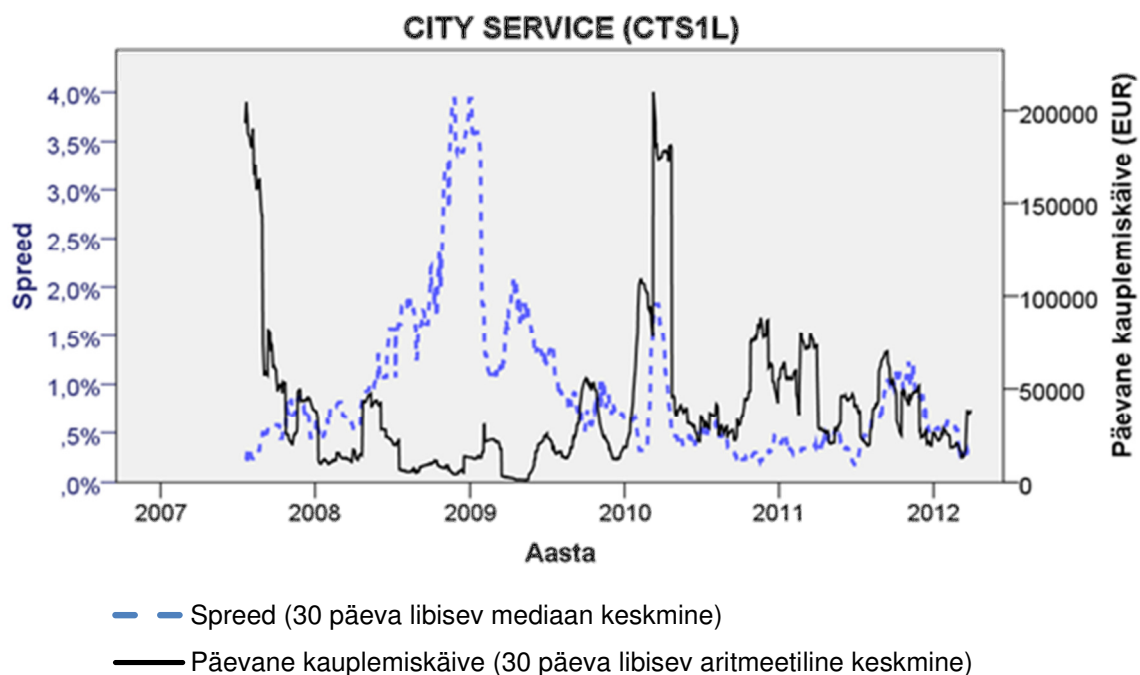
- ☐ Company will develop own algorithms
- ☐ Company will use algorithms programmed by third party, but adjusted to company's requirements
- ☐ Company will use standard "ready made" algorithms
- ☐ Don't know

13. What are Your expected future benefits of using trading algorithms on the Baltic stock exchanges? Please assess the importance

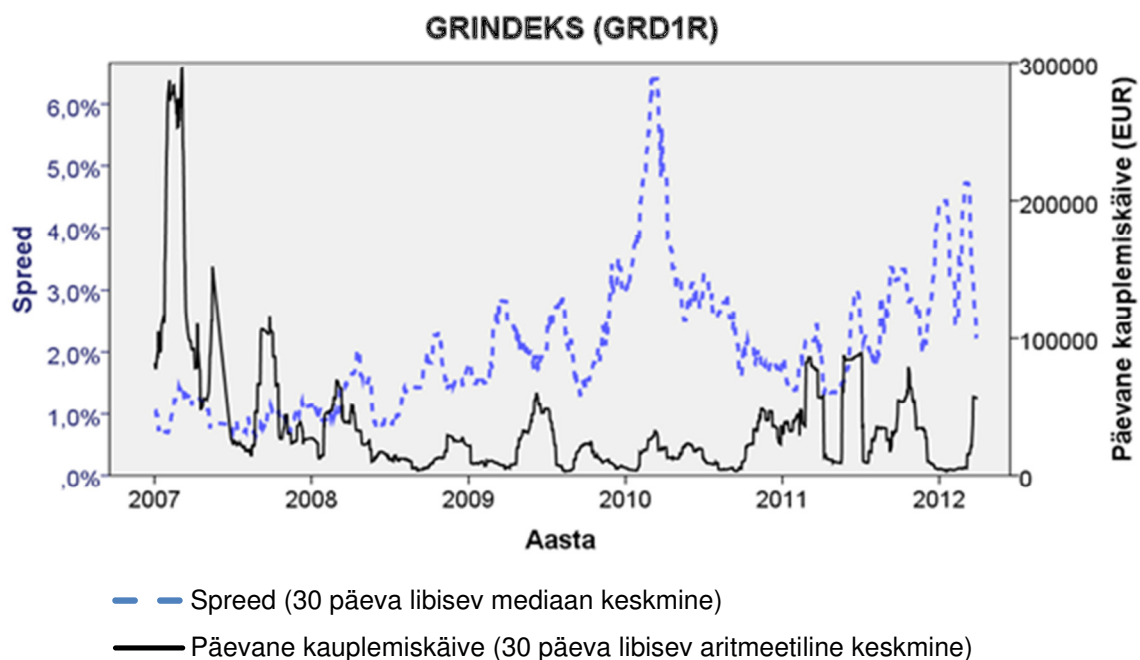
- ☐ Reduced costs
- ☐ Earned profit
- ☐ Anonymity
- ☐ Trader productivity
- ☐ Execution consistency
- ☐ Reduced market impact
- ☐ Customization
- ☐ Ease of use
- ☐ Speed
- ☐ Price improvement

Other

Lisa 2. Valimisse kaasatud Balti börsi aktsiate spreedid ja päevased kauplemisskäibed

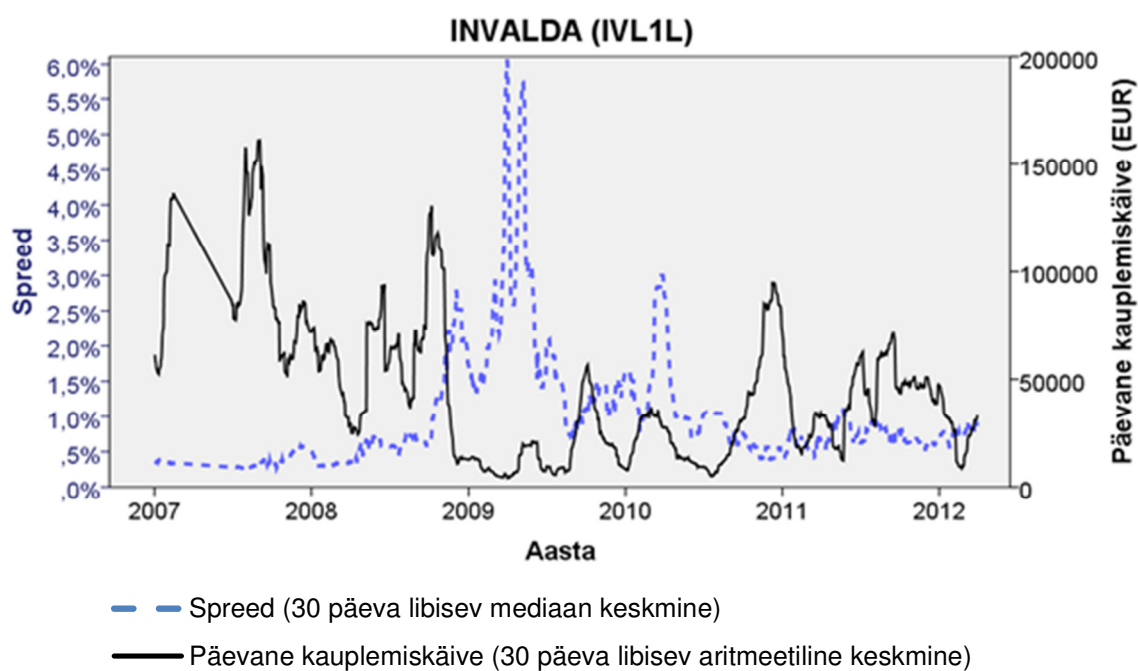


Allikas: autori koostatud

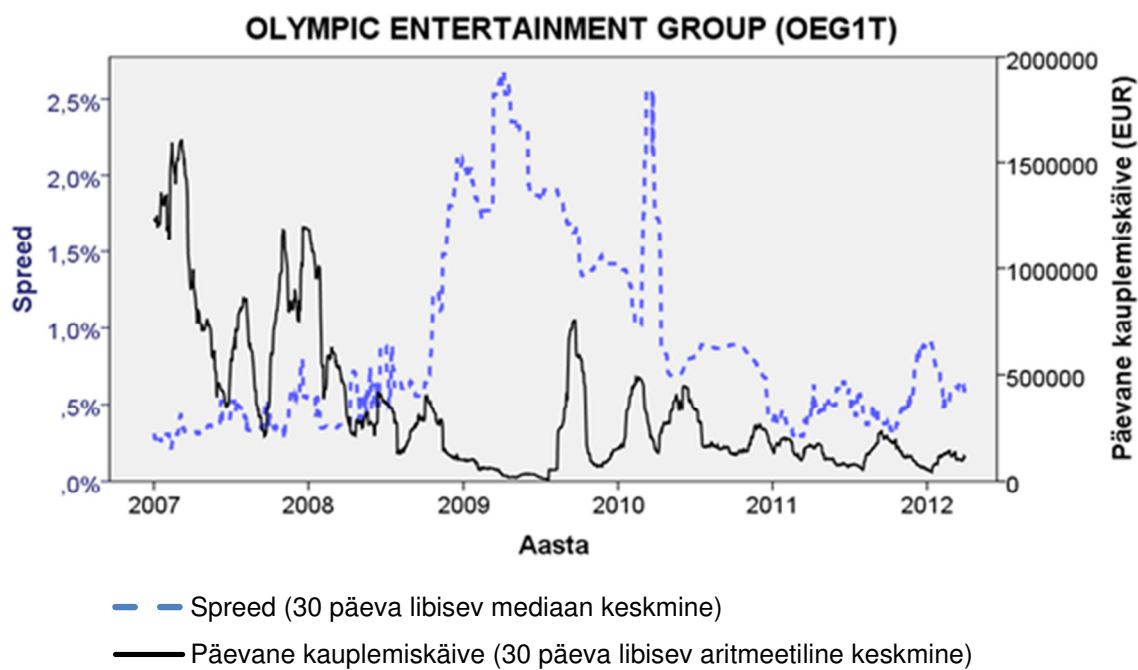


Allikas: autori koostatud

Lisa 2 järg

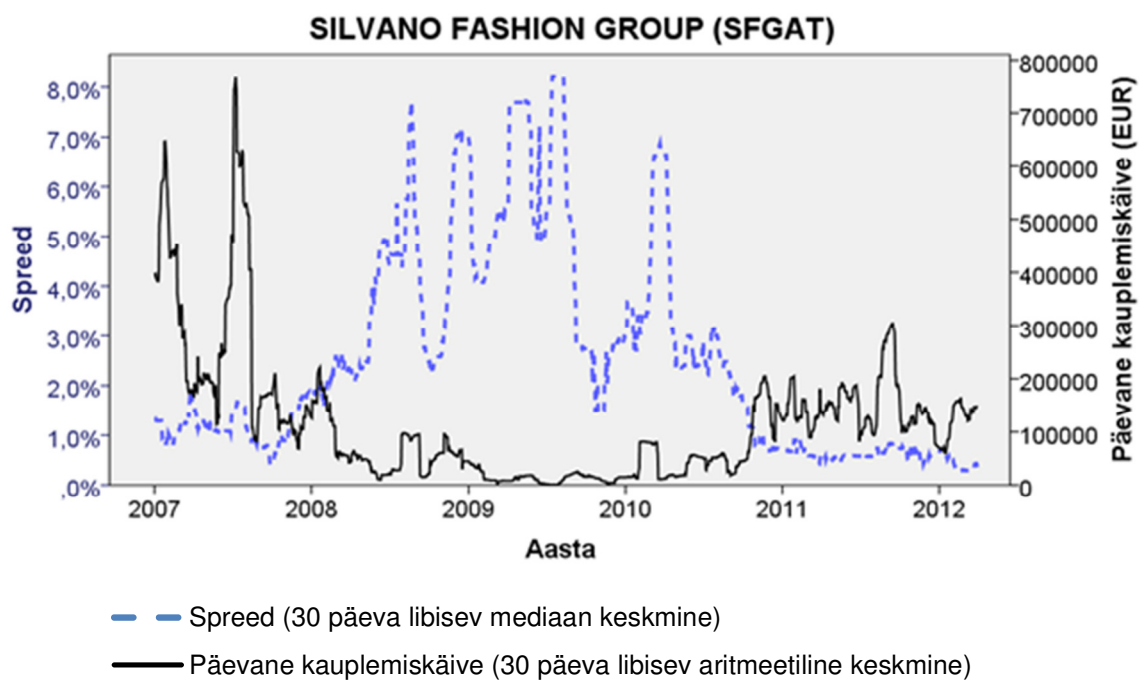


Allikas: autori koostatud

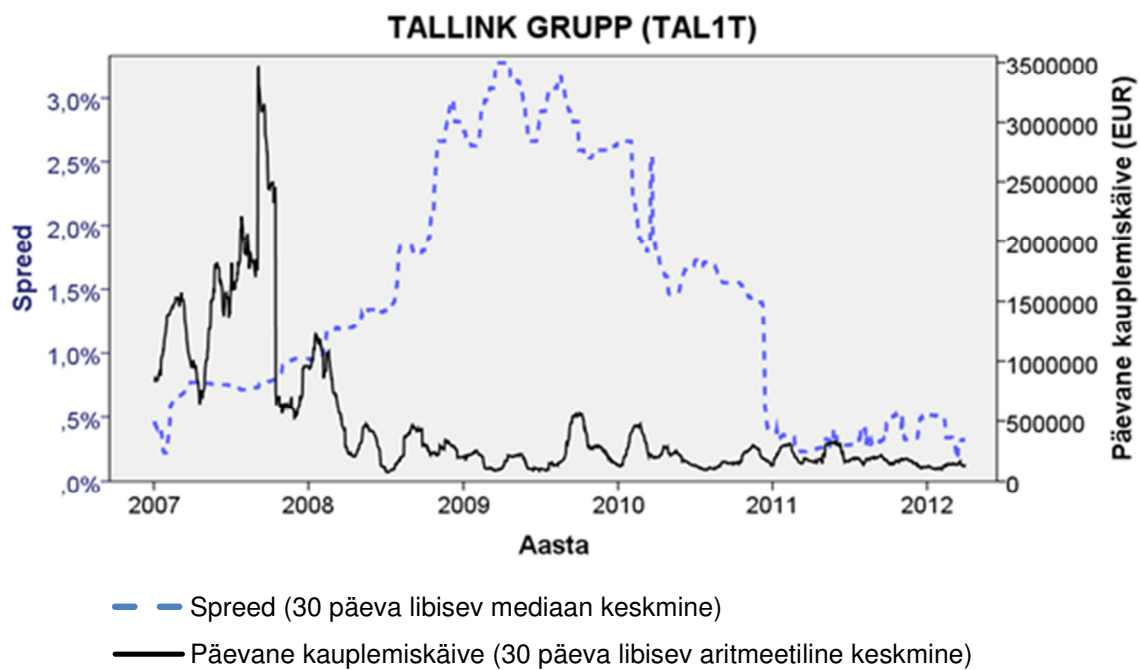


Allikas: autori koostatud

Lisa 2 järg

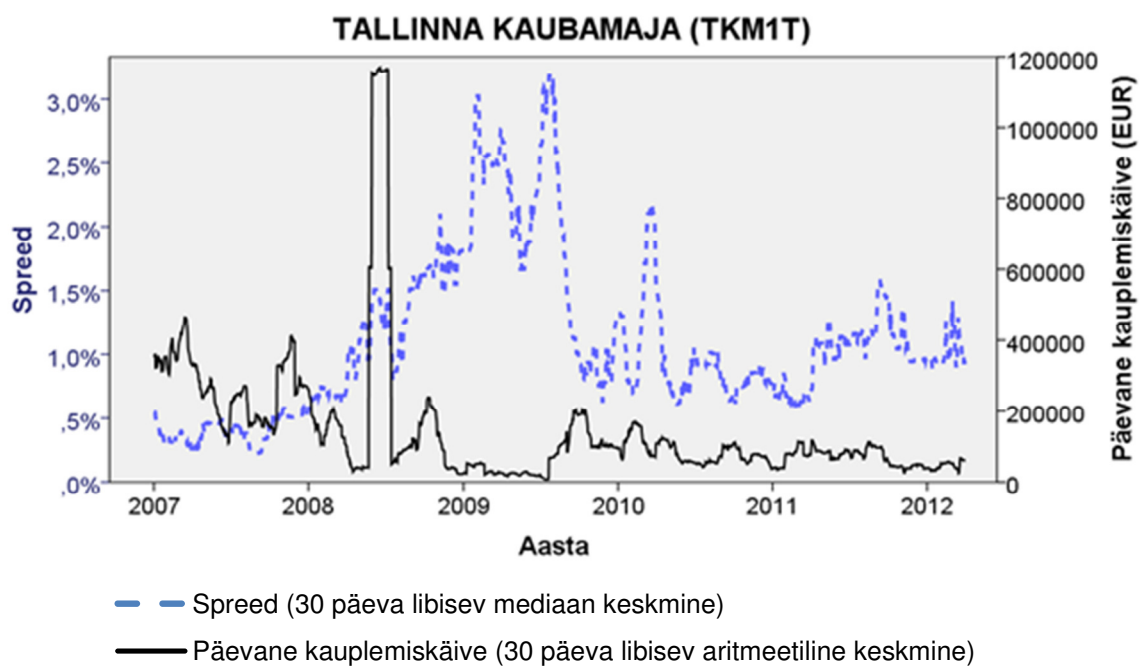


Allikas: autori koostatud

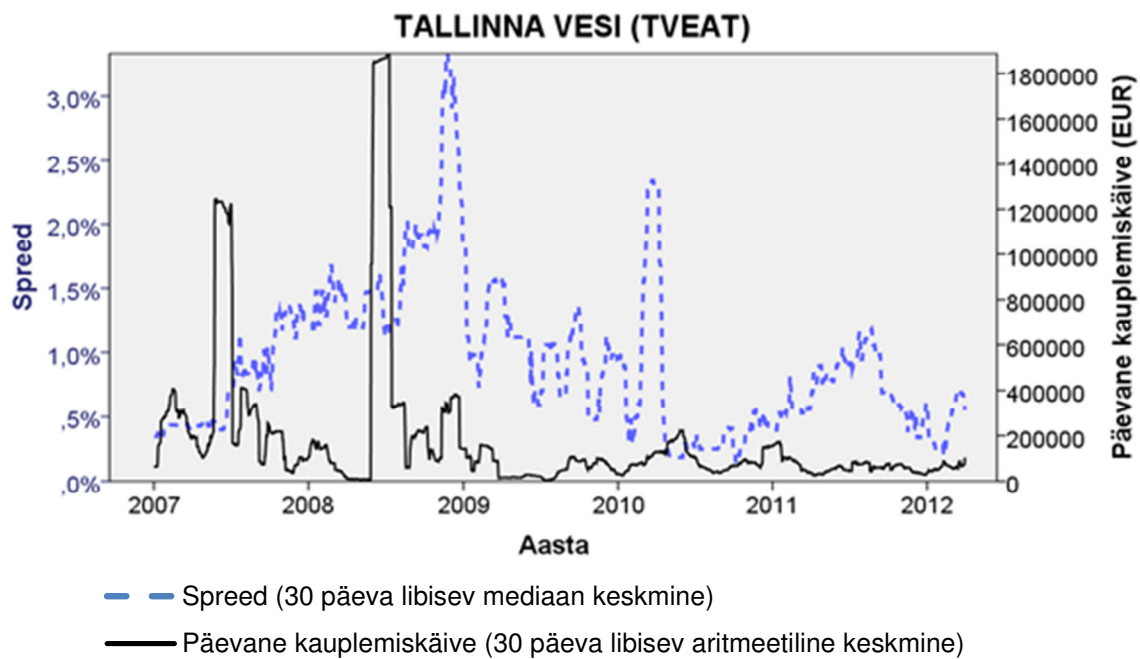


Allikas: autori koostatud

Lisa 2 järg

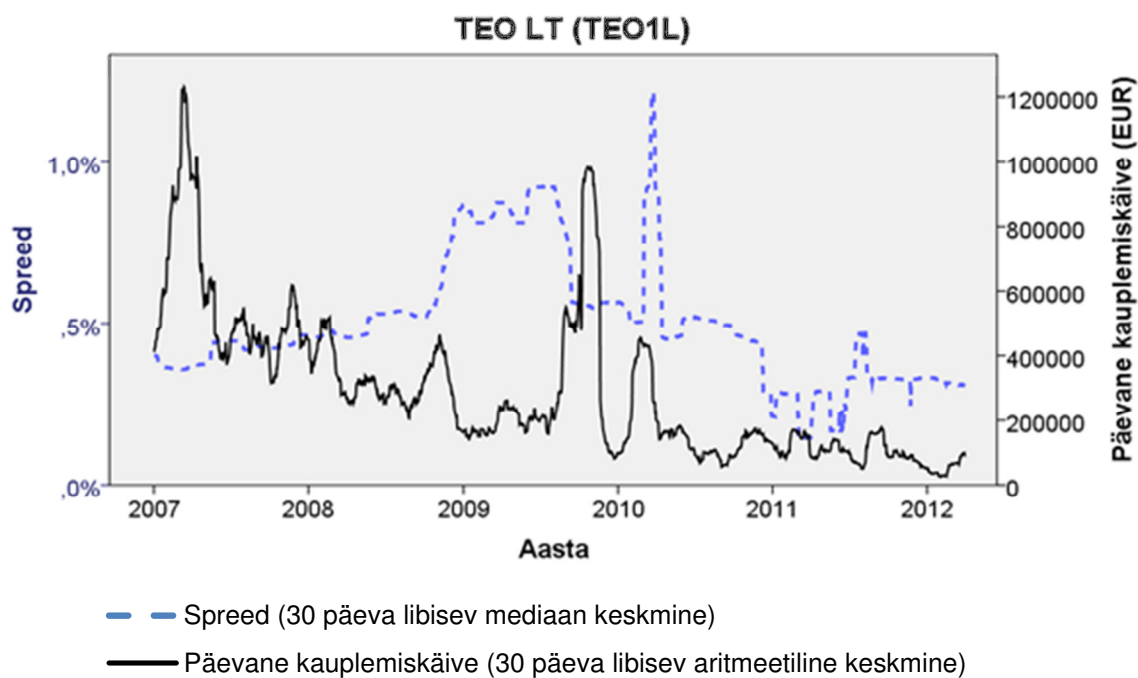


Allikas: autori koostatud

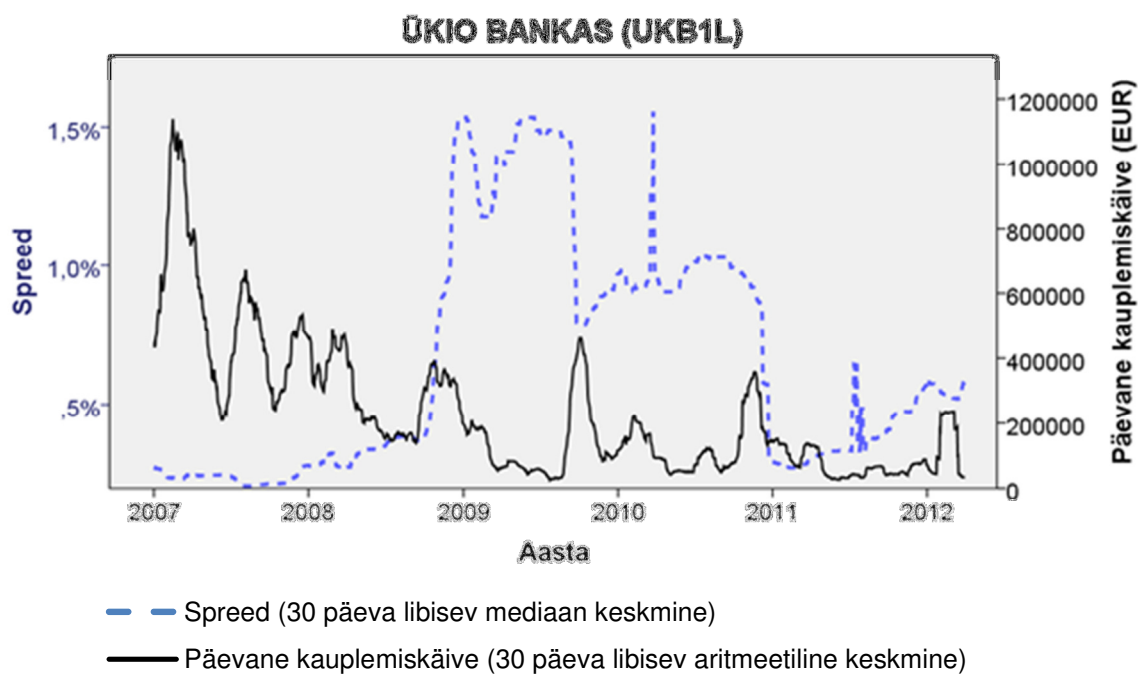


Allikas: autori koostatud

Lisa 2 järg

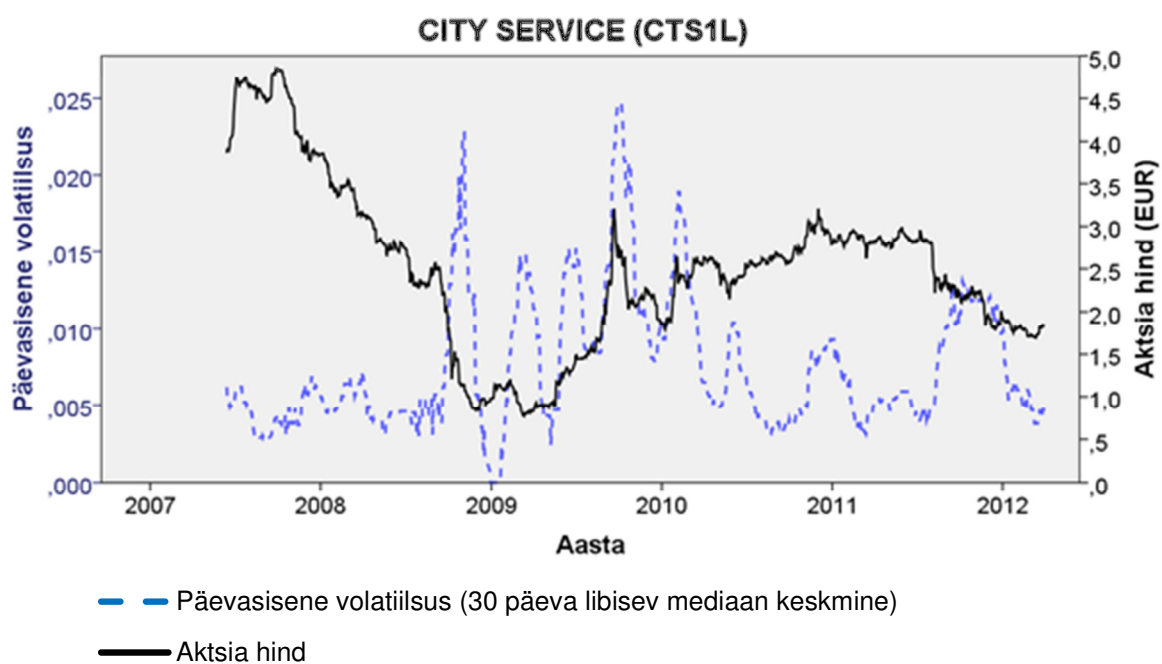


Allikas: autori koostatud

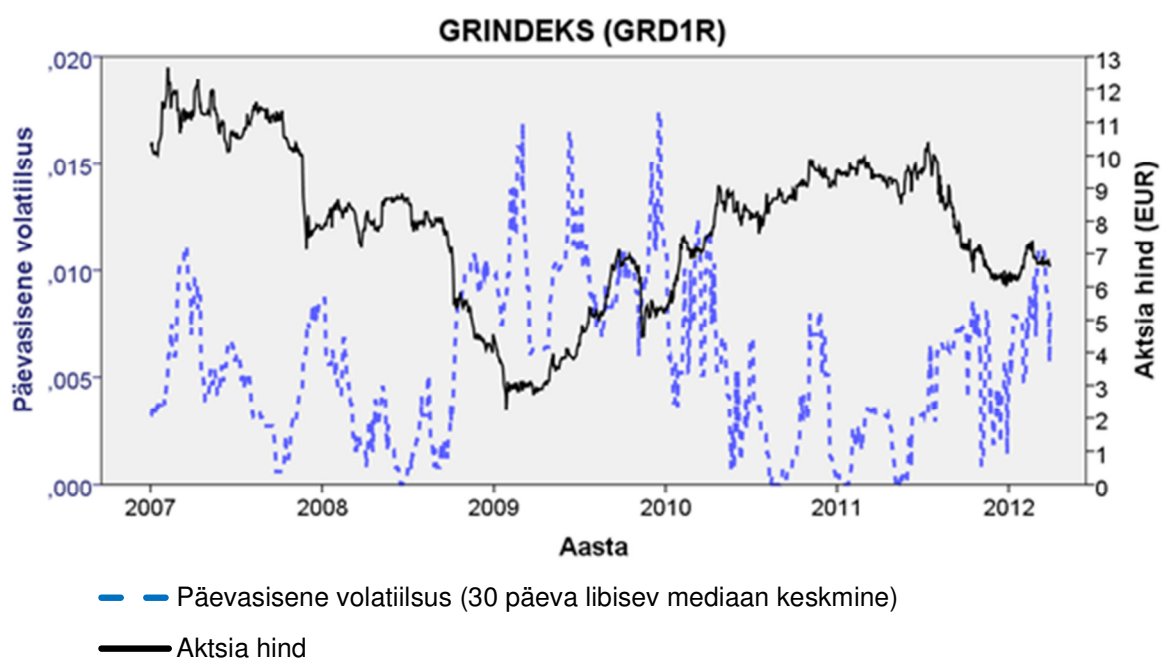


Allikas: autori koostatud

Lisa 3. Valimisse kaasatud Balti börsi aktsiate päevasisene volatiilsus

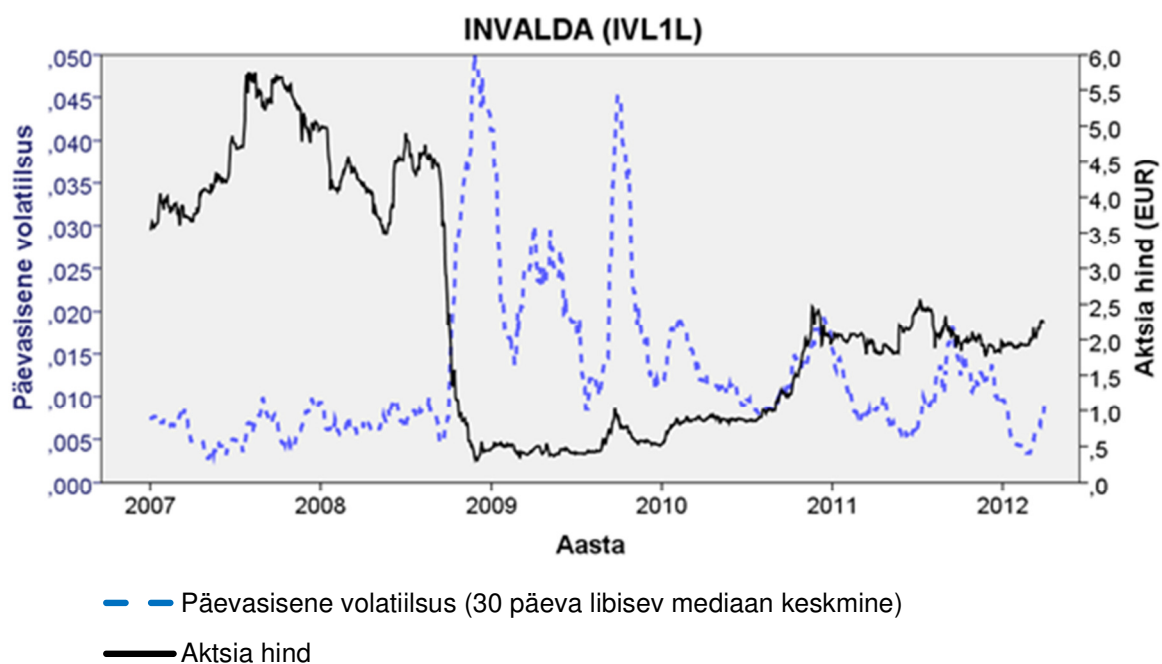


Allikas: autori koostatud

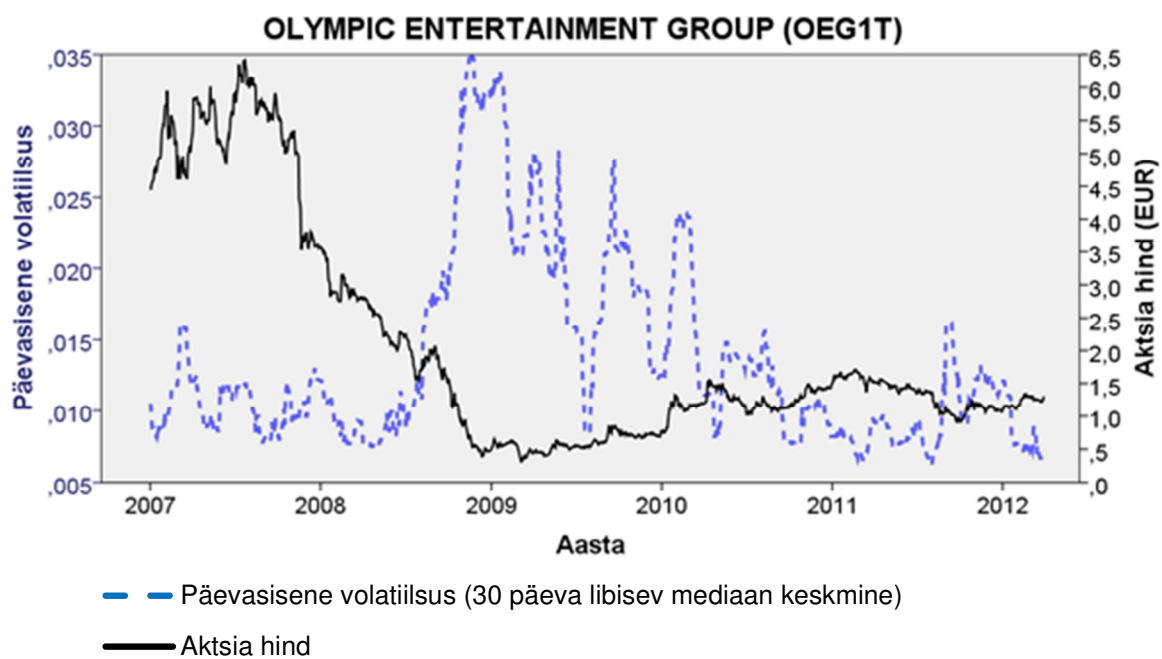


Allikas: autori koostatud

Lisa 3 järg

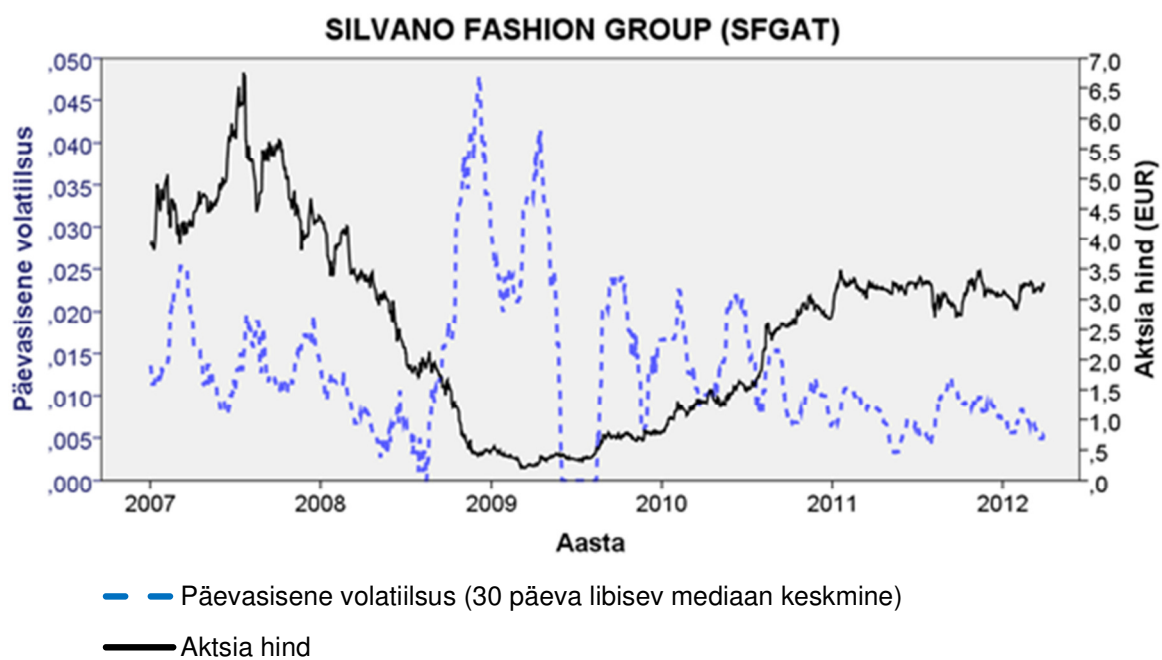


Allikas: autori koostatud

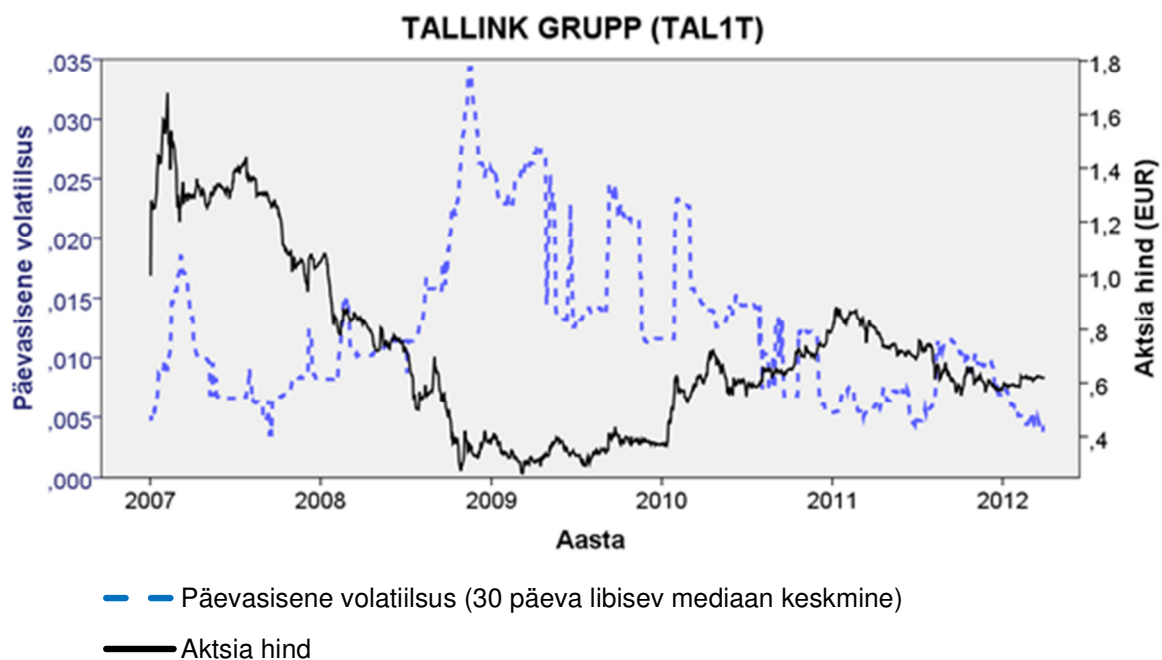


Allikas: autori koostatud

Lisa 3 järg

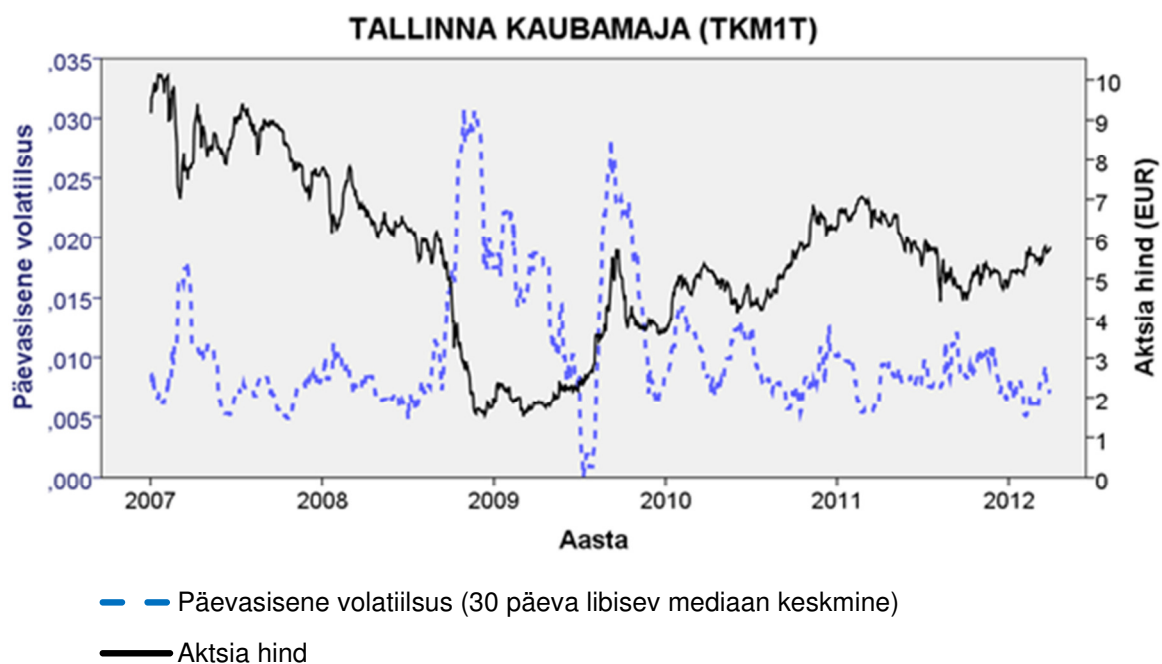


Allikas: autori koostatud

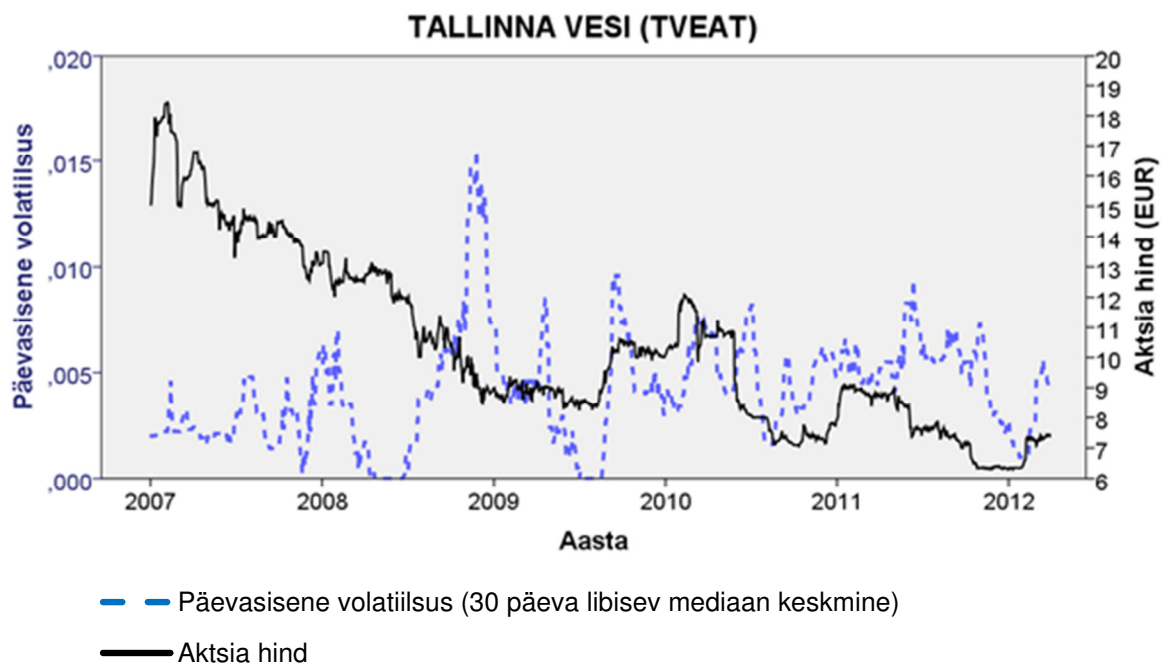


Allikas: autori koostatud

Lisa 3 järg

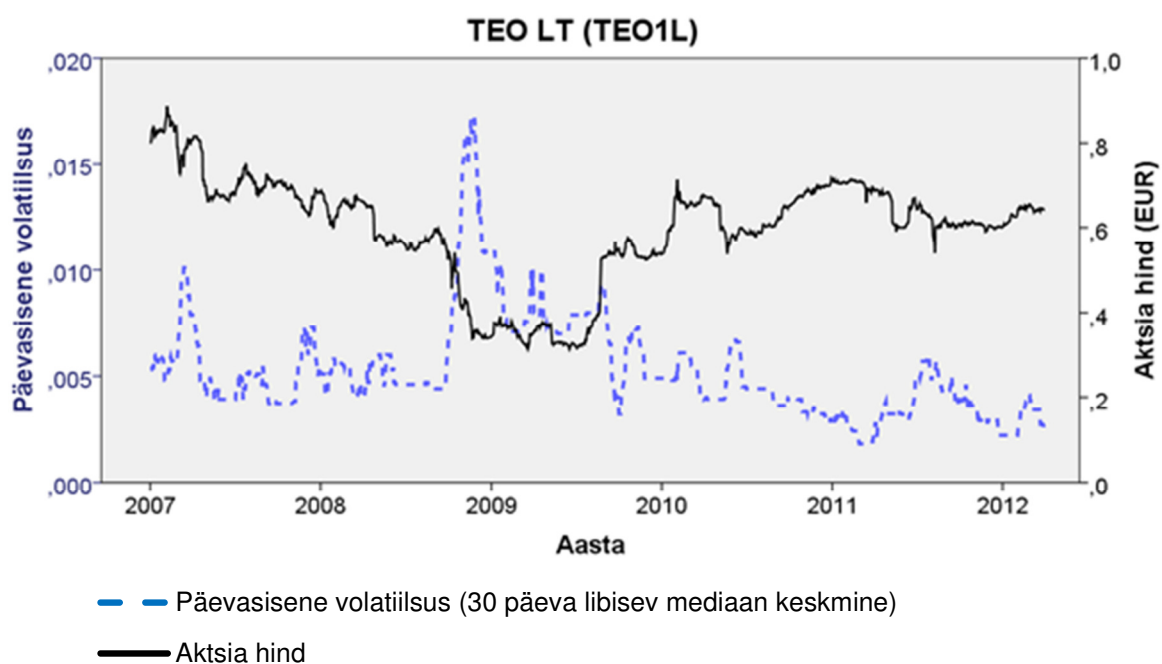


Allikas: autori koostatud

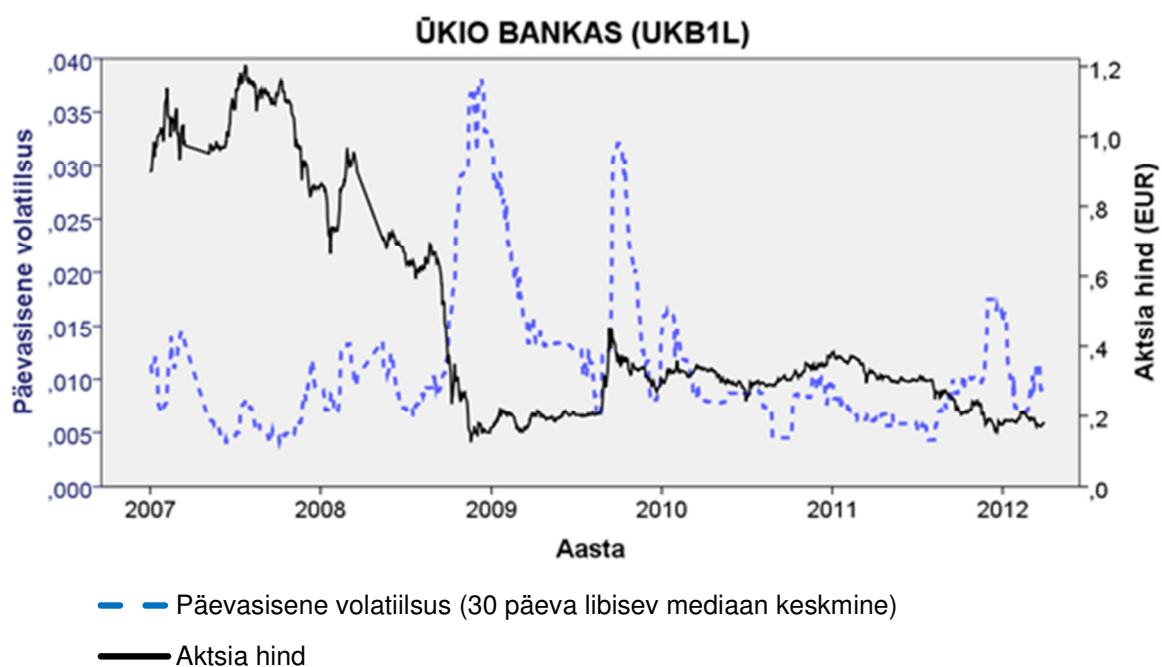


Allikas: autori koostatud

Lisa 3 järg



Allikas: autori koostatud



Allikas: autori koostatud

SUMMARY

AN ANALYSIS OF ESSENTIAL REQUIREMENTS FOR ALGORITHMIC TRADING ON THE BALTIC STOCK EXCHANGES

Andres Klettenberg

For hundreds of years an exchange marked a physical place where market participants met for trading. Floor-based trading was traditionally performed by professional brokers who helped to conclude transactions between market participants. Open outcry method was used for communication between professional brokers. It involves shouting and the use of hand signals to transfer information primarily about buy and sell orders.

Electronic trading has dramatically influenced the financial markets during last decades. Financial markets have become more international thanks to electronic trading. More and more trading processes are executed by computers. Electronic trading was widely implemented in the late 1990s. This enabled market participants (banks, brokers and their institutional and retail clients) to remotely access electronic order books. Electronic trading refers to the ability to transmit orders electronically as opposed to via telephone, mail or in person. Since most orders in today's financial markets are transmitted via computer networks, the term is rapidly becoming redundant.

Technological innovations have revolutionised the way financial markets function and the way financial assets are traded. Two significant interrelated technological changes have been taking place: competing trading venues offer virtual access to electronic limit order books and investors are using computers to automate their trading processes. In addition to traditional regulated markets, Electronic Communications Networks (ECN) and Organised Trading Facilities (OTF) have gained popularity. The equivalent term of ECN under European legislation is a Multilateral Trading Facility (MTF). Aforementioned developments have encouraged an introduction of automated trading.

Current Master's thesis is exploring algorithmic trading and its subset high frequency trading. Algorithmic trading is more complex than electronic trading. Algorithmic trading is a placement, modification and cancellation of orders through a software system that by reacting to pre-programmed indicators automatically generates placement of orders and either modifies or cancels orders that have been previously placed in the trading system. Algorithms typically determine the timing, price, quantity, and routing of orders, dynamically monitoring market conditions across different securities and trading venues, reducing market impact by optimally and sometimes randomly breaking large orders into smaller ones, and closely tracking benchmarks over the execution interval. Algorithmic trading is used for minimising the risks and also for gaining profits. High frequency trading is typically not a strategy in itself but the use of very sophisticated technology to implement traditional trading strategies. Until recently algorithmic trading was a little-known topic outside the financial sector. For this reason the thesis is also explaining terms and definitions which are used as synonyms in Estonian language.

Algorithmic trading is a good example of far-reaching technological changes in today's financial markets. Many market participants employ automated trading systems and this trend has rapidly expanded in recent years. Algorithmic trading is thought to be responsible for as much as 73% (by data of financial markets' research company TABB Group) or 78% (by data of Frank Zhang) of trading volume in the United States in 2009. TABB Group's report estimated that as much as 77% of United Kingdom equity market exchange trading is driven by high frequency trading. Algorithmic trading seems to be a new era in today's financial markets.

Algorithmic trading has both positive and negative impacts. On the one hand, the use of technology has the potential to reduce costs of trading, hedge the risks more effectively, improve liquidity and make prices more efficient. On the other hand, an unwieldy number of orders can generate congestions on the market. As a result, a clear view of the current status of trading has been interfered and also intentional market abuse can't be excluded. Algorithmic trading has been a focus of considerable public and regulatory attention since May 6, 2010, when financial markets were given a brief period of extreme market volatility what later became known as the Dow Jones „Flash crash“.

Although algorithmic trading has gained popularity in recent years, it has not reached in every investment assets nor stock exchanges. Author is not aware of any academic work which is deeply exploring and analysing requirements which must be met before market participants consider to use trading algorithms. There is a vast understanding that sooner or later trading algorithms will be employed in different trading venues and they will be extensively taken into use in trading of other financial assets. Therefore no attention is given on essential requirements for algorithmic trading in academic literature.

Author believes that this topic deserves an additional research. An adoption of technological innovations in different financial markets is not so similar and smooth process as expected. Some markets adopt changes more easily than others and developments may not follow the same stages. Author believes that it is vital to be aware of key drivers of algorithmic trading for predicting future developments. Author is not aware of any work about algorithmic trading which is published in Estonia. Due to freshness of the topic there is also a lack of translated terminology. Author contributed efforts to translate terms into Estonian language.

The aim of the thesis is to analyse the suitability of the Baltic stock exchanges for algorithmic trading. To achieve the aim author set up following tasks for research:

- analyse and systematize the empirical literature which is assessing the impact of algorithmic trading on market quality;
- present author's theoretical approach about requirements which are essential for algorithmic trading;
- analyse these essential requirements on the Baltic stock exchanges.

Essential requirements are universal and can be assessed on different financial markets. Author questioned the members of NASDAQ OMX Baltic (consists of stock exchanges in Tallinn, Riga and Vilnius). Opinions of the members and trading statistics of chosen Baltic stocks were used for analysing. Until recently trading algorithms were not actively used on the Baltic stock exchanges. As a result, the thesis is giving the answer how probable is the implementation of trading algorithms in near future on the Baltic stock exchanges. Alongside with other tasks the theses is introducing the topic first time in Estonian literature.

According to author's theoretical approach two requirements must be met for market to be appropriate for algorithmic trading – the ability to quickly move in and out of positions and sufficient return on investment. First requirement shows the possibility, the other economic feasibility. Both requirements must be valid at the same time.

The ability to quickly enter into positions as well as to close them is in turn determined by two factors: market liquidity and the possibility of electronic execution. Liquid assets are characterised by readily available supply and demand. Liquidity depends on the presence of trading counterparties in the market and their willingness to trade which in turn depends on market participants' risk aversions and expectations of impending price movements, along with other market information. Author suggests to use daily average trading volume and bid-ask spread to assess and compare the liquidity of different securities. The possibility of electronic execution is in turn determined by two factors: technological capabilities and regulatory considerations. Technological capabilities consist of different technological solutions which make possible to access remotely to electronic order books. First and foremost author keeps in mind Direct Market Access (DMA) which allows to transmit electronically and automatically orders registered by the client directly to the trading system. Low latency is also important, especially for reducing execution time. List of technological capabilities is not final and it changes in time. Regulatory considerations mean that it is legal to use algorithms for trading.

Sufficient return on investment means that investment generates sufficient profit to cover the costs of the initial investment. Return on investment depends on a size of initial investment, incomes and current costs. The size of initial investment for starting algorithmic trading is substantial. In addition to absolute value of investment, it has to take into consideration a behaviour of other market participants. If it is anticipated that all investors will invest in algorithms, then it is very inefficient to be slow and market participants start to invest into trading algorithms. It is possible to gain profit by using trading algorithms if advantage of very small price imbalances is constantly taken, this means frequent trading. This kind of trading is only possible if market capitalization of tradeable security is large enough. Volatility of changes in prices must be also sufficient to exceed transaction costs. Volatility is dependent on the volume and content of macroeconomic news reaching the markets.

Author analysed his theoretical approach on the Baltic stock exchanges. The NASDAQ OMX stock exchanges in Tallinn, Riga and Vilnius form the Baltic market. Author asked questions and opinions from the members of the Baltic stock exchanges. Heads of trading department were interviewed. Author received 13 responses – 5 from Estonia, 2 from Latvia and 6 from Lithuania. Respondents covers ~70% of the Baltic trading activity (by data of 2011). Responded members assessed the factors which have been prevented an introduction of trading algorithms on the Baltic stock exchanges. Likert scale was used for assessing the importances of factors.

Author assessed the level of liquidity on chosen Baltic securities by using daily average trading turnover and relative quoted bid-ask spread. A sample consisted of 10 stocks which had the highest trading turnovers in 2011 (annual trading turnover over 10 million euros). A sample consisted of 5 Estonian (Olympic Entertainment Group, Silvano Fashion Group, Tallink Grupp, Tallinna Kaubamaja, Tallinna Vesi), 1 Latvian (Grindeks) and 4 Lithuanian (City Service, Invalda, TEO LT, Ūkio bankas) companies.

Author came to the conclusion that the Baltic stock exchanges are not appropriate for algorithmic trading in present day. The most repressive factors are low liquidity and a high investment cost of algorithms. Trading turnovers have reduced dramatically during a recent economical crisis and turnovers have stayed on the low level. Although spreads have declined on pre-crisis level it is still insufficient, in a combination with low volumes it is very complicated to use trading algorithms. Nevertheless the most liquid and probably the most appropriate Baltic stock for algorithmic trading is Tallink Grupp.

Market capitalizations of Baltic stocks are low. In a combination with low liquidity Baltic stocks do not attract new market participants to the market. Willingness to trade has also declined during the crisis. Intraday volatility of Baltic stocks is medium. A rise of intraday volatility can be associated with widening spreads, not with active trading activities. The Baltic market conditions are unfavourable for algorithmic trading.

After analysing of trading statistics and the results of the survey, author came to the conclusion that algorithms will be not implemented on the Baltic stock exchanges in next couple of years. Implementation depends on how effectively the members will use algorithms on other stock exchanges, along with other trends in financial markets.